

BAB I

PENDAHULUAN UMUM

1.1. Latar Belakang

Pembangunan sektor perikanan merupakan salah satu pilar penting dalam mendukung ketahanan pangan, pertumbuhan ekonomi, penciptaan lapangan kerja, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat di berbagai negara berkembang. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dunia, kebutuhan terhadap sumber pangan yang berkualitas dan bergizi juga terus mengalami peningkatan. Ikan sebagai sumber protein hewani memiliki peran strategis dalam memenuhi kebutuhan gizi masyarakat karena mengandung protein berkualitas tinggi, asam lemak esensial, vitamin, dan mineral yang penting bagi kesehatan manusia. Oleh karena itu, sektor perikanan tidak hanya dipandang sebagai sektor ekonomi yang menghasilkan pendapatan dan kesempatan kerja, tetapi juga sebagai instrumen penting dalam mendukung ketahanan pangan dan pembangunan berkelanjutan (CEA, 2018; FAO, 2024).

Dalam beberapa dekade terakhir, konsumsi ikan dunia menunjukkan tren yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk, peningkatan pendapatan masyarakat, urbanisasi, dan meningkatnya kesadaran terhadap pentingnya pola konsumsi pangan sehat. Kondisi tersebut mendorong peningkatan permintaan terhadap produk perikanan yang tidak lagi dapat dipenuhi sepenuhnya melalui kegiatan perikanan tangkap. Di berbagai wilayah dunia, sumber daya perikanan tangkap menghadapi tekanan yang semakin besar akibat eksploitasi berlebih, degradasi lingkungan, dan perubahan iklim. Akibatnya, laju pertumbuhan produksi perikanan tangkap cenderung melambat, sementara kebutuhan ikan terus meningkat dari tahun ke tahun (Fahmi, 2021; FAO, 2024).

Perkembangan tersebut menjadikan perikanan budidaya sebagai sektor yang semakin penting dalam sistem pangan global. Organisasi Pangan dan Pertanian Dunia melaporkan bahwa kontribusi perikanan budidaya terhadap total produksi perikanan dunia terus meningkat dan dalam beberapa tahun terakhir telah melampaui kontribusi perikanan tangkap untuk konsumsi manusia. Perikanan budidaya kini menjadi salah satu sumber utama penyediaan pangan berbasis ikan yang mampu mendukung ketahanan pangan dunia secara berkelanjutan. Selain menghasilkan produk pangan, kegiatan budidaya juga berkontribusi terhadap penciptaan lapangan kerja, peningkatan pendapatan masyarakat, serta pengembangan ekonomi wilayah pesisir dan pedesaan (Edwards, 2000; FAO, 2024).

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki potensi yang sangat besar dalam pengembangan sektor perikanan budidaya. Ketersediaan sumber daya lahan, perairan pesisir, iklim tropis yang mendukung sepanjang tahun, serta tingginya permintaan pasar domestik dan internasional menjadikan sektor ini sebagai salah satu prioritas pembangunan nasional. Potensi lahan budidaya yang luas memberikan peluang besar untuk meningkatkan produksi perikanan sekaligus memperkuat posisi Indonesia sebagai salah satu produsen perikanan budidaya

terbesar di dunia. Oleh karena itu, pemerintah terus mendorong peningkatan produktivitas dan daya saing sektor budidaya melalui berbagai program pengembangan kawasan budidaya, intensifikasi produksi, perbaikan sarana dan prasarana, serta peningkatan kapasitas sumber daya manusia perikanan (Burhanuddin, 2020; KKP RI, 2024).

Di antara berbagai komoditas budidaya yang dikembangkan di Indonesia, ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan salah satu komoditas yang memiliki nilai strategis baik dari aspek ekonomi maupun sosial. Komoditas ini telah lama dibudidayakan oleh masyarakat pesisir dan menjadi salah satu sumber pendapatan utama bagi rumah tangga pembudidaya. Ikan bandeng memiliki beberapa keunggulan, antara lain kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan, teknologi budidaya yang relatif mudah diterapkan, serta permintaan pasar yang stabil. Selain itu, ikan bandeng juga merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia sehingga memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional (Ahmad & Yakob, 1998; Fitri & Anandito, 2016).

Perkembangan budidaya ikan bandeng di Indonesia menunjukkan kecenderungan yang terus meningkat. Peningkatan produksi tersebut mencerminkan tingginya peran komoditas bandeng dalam memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat serta mendukung perekonomian daerah-daerah pesisir. Berbagai program pembangunan perikanan juga menempatkan ikan bandeng sebagai salah satu komoditas prioritas karena dinilai memiliki prospek usaha yang baik dan peluang pengembangan yang masih terbuka luas. Namun demikian, peningkatan produksi yang dicapai belum tentu menggambarkan peningkatan produktivitas dan kinerja usaha secara keseluruhan. Dalam banyak kasus, peningkatan output sering kali dicapai melalui penambahan penggunaan input produksi, sehingga perlu dikaji lebih lanjut apakah peningkatan tersebut telah berlangsung secara efisien dan berkelanjutan (BPS, 2025; Sadya, 2022; Suhana, 2022).

Pentingnya peran ikan bandeng dalam pembangunan perikanan nasional menunjukkan bahwa upaya peningkatan produksi perlu diiringi dengan pengelolaan usaha budidaya yang lebih efektif dan efisien. Tantangan yang dihadapi sektor budidaya saat ini tidak hanya berkaitan dengan bagaimana meningkatkan jumlah produksi, tetapi juga bagaimana memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara optimal agar mampu menghasilkan keuntungan yang lebih besar dan berkelanjutan bagi pembudidaya. Oleh karena itu, aspek produktivitas dan efisiensi usaha menjadi isu yang semakin penting dalam pengembangan budidaya ikan bandeng di Indonesia.

Dalam kegiatan budidaya ikan bandeng, keberhasilan usaha sangat dipengaruhi oleh kemampuan pembudidaya dalam mengelola berbagai faktor produksi yang digunakan selama proses produksi. Faktor-faktor produksi tersebut meliputi luas lahan tambak, benih, pakan, pupuk, kapur, obat-obatan, serta tenaga kerja yang digunakan dalam setiap siklus budidaya. Secara teoritis, kombinasi penggunaan faktor produksi yang tepat akan menghasilkan tingkat produksi yang optimal.

Sebaliknya, penggunaan input yang tidak sesuai dapat menyebabkan penurunan produktivitas dan peningkatan biaya usaha. Oleh karena itu, faktor-faktor produksi menjadi komponen utama yang menentukan keberhasilan usaha budidaya ikan bandeng (Coelli et al., 2005; Soekartawi, 2003).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor produksi memiliki kontribusi yang berbeda terhadap peningkatan output budidaya perikanan. Luas lahan tambak sering kali menjadi faktor yang dominan karena menentukan kapasitas produksi yang dapat dicapai oleh pembudidaya. Selain itu, kualitas dan jumlah benih yang digunakan juga berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan. Di sisi lain, penggunaan pupuk, pakan, dan berbagai sarana produksi lainnya berfungsi untuk meningkatkan kesuburan perairan dan mendukung pertumbuhan ikan secara optimal. Namun demikian, peningkatan penggunaan input tidak selalu menghasilkan peningkatan produksi yang proporsional karena terdapat batas efisiensi dalam pemanfaatan setiap faktor produksi (Afw & Rum, 2021; Putriyani et al., 2023; Saipal et al., 2019).

Dalam praktiknya, pembudidaya sering menghadapi berbagai keterbatasan yang memengaruhi keputusan penggunaan input produksi. Keterbatasan modal, akses terhadap teknologi, kualitas sumber daya manusia, serta informasi pasar menyebabkan penggunaan faktor produksi belum selalu dilakukan secara optimal. Kondisi tersebut mengakibatkan adanya perbedaan produktivitas antar pembudidaya meskipun mereka beroperasi pada kondisi lingkungan yang relatif serupa. Variasi produktivitas tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat peluang untuk meningkatkan hasil produksi melalui perbaikan pengelolaan usaha dan pemanfaatan sumber daya yang lebih efisien (Battese & Coelli, 1995; Bravo-Ureta et al., 2007).

Permasalahan penggunaan faktor produksi menjadi semakin penting seiring meningkatnya harga berbagai sarana produksi budidaya dalam beberapa tahun terakhir. Benih, pakan, pupuk, kapur, obat-obatan, dan tenaga kerja merupakan komponen biaya yang menyerap sebagian besar pengeluaran usaha budidaya. Kenaikan harga input tersebut menyebabkan biaya produksi semakin tinggi dan berpotensi menurunkan keuntungan yang diterima pembudidaya apabila tidak diimbangi dengan peningkatan produktivitas. Dalam kondisi demikian, kemampuan pembudidaya untuk mengalokasikan sumber daya secara tepat menjadi faktor yang sangat menentukan keberlanjutan usaha budidaya (Demaine, 2009; Edwards, 2000).

Selain faktor ekonomi, usaha budidaya ikan bandeng juga menghadapi berbagai kendala teknis dan lingkungan yang dapat memengaruhi tingkat produksi. Perbedaan kualitas lahan tambak, kondisi tanah dan air, perubahan iklim, serangan penyakit, serta ketidakpastian kondisi lingkungan budidaya sering kali menyebabkan hasil produksi yang diperoleh pembudidaya menjadi bervariasi. Faktor-faktor tersebut tidak hanya memengaruhi jumlah produksi yang dihasilkan, tetapi juga memengaruhi efisiensi penggunaan input selama proses produksi berlangsung (Arfiati et al., 2022; Mustafa & Athirah, 2014).

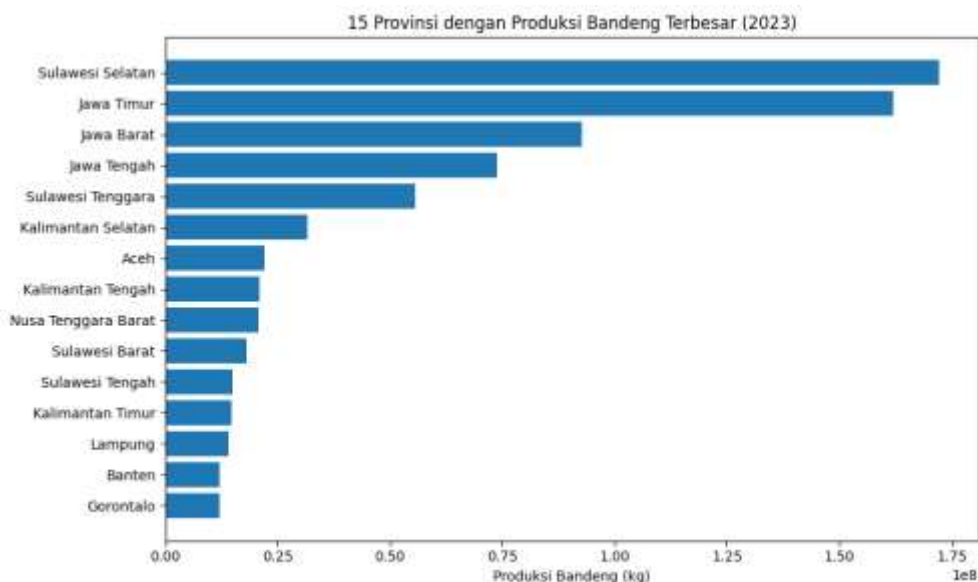
Dalam perspektif ekonomi produksi, keberhasilan suatu usaha tidak hanya diukur berdasarkan besarnya output yang dihasilkan, tetapi juga berdasarkan kemampuan pelaku usaha dalam memanfaatkan sumber daya secara efisien.

Efisiensi menjadi penting karena menunjukkan sejauh mana input yang digunakan mampu menghasilkan output yang maksimal. Penggunaan input yang berlebihan akan meningkatkan biaya produksi tanpa memberikan tambahan output yang sebanding, sedangkan penggunaan input yang terlalu rendah dapat menyebabkan potensi produksi tidak tercapai secara optimal. Oleh karena itu, efisiensi merupakan indikator penting dalam menilai kinerja dan keberlanjutan suatu usaha budidaya (Coelli et al., 2005; Farrell, 1957).

Secara umum, efisiensi produksi dapat dianalisis melalui tiga pendekatan utama, yaitu efisiensi teknis, efisiensi alokatif, dan efisiensi ekonomi. Efisiensi teknis menggambarkan kemampuan pembudidaya menghasilkan output maksimum dari sejumlah input yang digunakan. Efisiensi alokatif menunjukkan kemampuan pembudidaya dalam memilih kombinasi input yang paling menguntungkan berdasarkan harga input dan harga output. Sementara itu, efisiensi ekonomi merupakan kombinasi antara efisiensi teknis dan efisiensi alokatif yang mencerminkan kemampuan usaha dalam mencapai keuntungan maksimum dengan biaya minimum. Ketiga konsep tersebut menjadi penting karena peningkatan produksi yang tidak disertai dengan efisiensi yang baik dapat mengurangi keuntungan usaha dan menurunkan daya saing pembudidaya (Battese & Coelli, 1995; Coelli et al., 2005; Farrell, 1957).

Dalam konteks pengembangan budidaya ikan bandeng, analisis efisiensi memiliki peran strategis karena dapat mengidentifikasi sumber-sumber inefisiensi yang menyebabkan rendahnya kinerja usaha. Informasi mengenai faktor-faktor produksi yang memengaruhi output serta tingkat efisiensi penggunaan input sangat diperlukan sebagai dasar dalam penyusunan strategi peningkatan produktivitas dan pendapatan pembudidaya. Dengan demikian, pengembangan budidaya ikan bandeng tidak hanya diarahkan pada peningkatan jumlah produksi, tetapi juga pada peningkatan efisiensi pemanfaatan sumber daya agar usaha yang dijalankan menjadi lebih produktif, menguntungkan, dan berkelanjutan.

Provinsi Sulawesi Selatan merupakan salah satu sentra utama produksi ikan bandeng di Indonesia mencapai 172.249.876 kg pada tahun 2023 yang tertinggi di Indonesia (Gambar 1.1). Dukungan sumber daya lahan tambak yang luas, kondisi agroekologi yang sesuai, serta pengalaman masyarakat dalam kegiatan budidaya menjadikan provinsi ini sebagai wilayah yang memiliki kontribusi besar terhadap produksi bandeng nasional. Perikanan budidaya telah berkembang menjadi salah satu sektor ekonomi penting yang berperan dalam penyediaan pangan, penciptaan lapangan kerja, serta peningkatan pendapatan masyarakat pesisir. Keunggulan sumber daya yang dimiliki menjadikan Sulawesi Selatan sebagai salah satu daerah prioritas dalam pengembangan budidaya perikanan nasional, khususnya komoditas bandeng (BPS, 2024; KKP RI, 2024)



Gambar 1.1 Produksi ikan bandeng di Indonesia (BPS, 2024)

Salah satu kabupaten yang memiliki peran penting dalam pengembangan budidaya bandeng di Provinsi Sulawesi Selatan adalah Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan (Pangkep). Kabupaten ini dikenal sebagai kawasan budidaya tambak yang telah berkembang sejak lama dan menjadi sumber penghidupan utama bagi sebagian masyarakat pesisir. Ketersediaan lahan tambak yang luas, dukungan kondisi lingkungan yang relatif sesuai, serta pengalaman masyarakat dalam kegiatan budidaya menjadikan Pangkep sebagai salah satu sentra produksi bandeng yang penting di Sulawesi Selatan. Selain berperan dalam memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat, usaha budidaya bandeng juga memberikan kontribusi terhadap peningkatan pendapatan rumah tangga pembudidaya dan perekonomian daerah secara keseluruhan.

Potensi pengembangan budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep tidak terlepas dari ketersediaan sumber daya lahan tambak yang cukup luas dan tersebar di berbagai kecamatan pesisir. Kondisi tersebut memberikan peluang yang besar untuk meningkatkan produksi dan produktivitas usaha budidaya. Namun demikian, besarnya potensi sumber daya yang tersedia belum tentu diikuti oleh tingkat produktivitas yang optimal. Dalam praktiknya masih terdapat variasi hasil produksi antarpetambak meskipun mereka beroperasi pada kondisi lingkungan yang relatif serupa. Fenomena ini menunjukkan bahwa keberhasilan usaha budidaya tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan sumber daya, tetapi juga oleh kemampuan petambak dalam mengelola dan mengalokasikan faktor-faktor produksi yang digunakan.

Budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep umumnya dilakukan melalui sistem monokultur maupun polikultur (Husain et al., 2016). Dalam beberapa tahun terakhir, sistem polikultur berkembang cukup luas karena dianggap mampu meningkatkan

produktivitas lahan serta memberikan sumber pendapatan yang lebih beragam bagi petambak. Pada sistem ini, ikan bandeng dipelihara bersama komoditas lain, terutama udang, dalam satu unit tambak yang sama. Sistem polikultur memiliki beberapa keunggulan, antara lain pemanfaatan sumber daya yang lebih optimal, diversifikasi risiko usaha, serta peluang peningkatan pendapatan melalui produksi lebih dari satu komoditas. Namun demikian, sistem ini juga menuntut kemampuan pengelolaan yang lebih kompleks karena petambak harus menentukan kombinasi penggunaan input yang tepat agar seluruh komoditas dapat tumbuh dan berkembang secara optimal.

Kompleksitas pengelolaan pada sistem polikultur menyebabkan keputusan penggunaan faktor produksi menjadi semakin penting. Kesalahan dalam menentukan jumlah benih, penggunaan pakan, pupuk, tenaga kerja, maupun sarana produksi lainnya dapat menyebabkan peningkatan biaya tanpa diikuti oleh peningkatan produksi yang sebanding. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan inefisiensi yang pada akhirnya dapat mengurangi keuntungan usaha. Oleh karena itu, pengukuran efisiensi pada sistem budidaya bandeng polikultur menjadi penting untuk mengetahui sejauh mana sumber daya yang digunakan telah dimanfaatkan secara optimal dalam menghasilkan output usaha.

Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi produksi dan efisiensi usaha budidaya perikanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas lahan, jumlah benih, penggunaan pakan, pupuk, tenaga kerja, serta karakteristik sosial ekonomi pembudidaya merupakan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap tingkat produksi dan efisiensi usaha. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa umur, tingkat pendidikan, pengalaman usaha, akses penyuluhan, serta keikutsertaan dalam kelompok tani dapat memengaruhi tingkat efisiensi teknis pembudidaya. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih berfokus pada analisis faktor-faktor produksi atau hanya mengukur efisiensi teknis tanpa mengkaji efisiensi alokatif dan efisiensi ekonomi secara terpadu (Battese & Coelli, 1995; Coelli et al., 2005; Putriyani et al., 2023a).

Selain itu, penelitian mengenai budidaya bandeng di Indonesia umumnya lebih banyak menitikberatkan pada aspek produksi, pendapatan, dan kelayakan usaha. Kajian yang secara simultan menganalisis hubungan antara faktor-faktor produksi, tingkat efisiensi teknis, efisiensi alokatif, efisiensi ekonomi, serta determinan inefisiensi teknis pada sistem budidaya bandeng polikultur masih relatif terbatas. Keterbatasan penelitian tersebut menyebabkan informasi mengenai sumber-sumber inefisiensi dan peluang peningkatan produktivitas usaha budidaya bandeng polikultur belum tersedia secara komprehensif, khususnya pada tingkat petambak.

Kesenjangan penelitian juga terlihat dari masih terbatasnya kajian yang secara spesifik dilakukan pada Kabupaten Pangkep sebagai salah satu sentra utama produksi bandeng di Sulawesi Selatan. Padahal setiap wilayah memiliki karakteristik sumber daya, pola budidaya, kondisi sosial ekonomi, dan kemampuan manajerial pembudidaya yang berbeda-beda sehingga tingkat efisiensi usaha yang dicapai juga dapat berbeda. Informasi mengenai faktor-faktor yang memengaruhi produksi dan

efisiensi usaha pada tingkat lokal sangat diperlukan untuk mendukung penyusunan kebijakan dan strategi pengembangan budidaya yang lebih tepat sasaran.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai faktor-faktor produksi, efisiensi teknis, efisiensi alokatif, efisiensi ekonomi, serta determinan inefisiensi teknis pada budidaya ikan bandeng polikultur di Kabupaten Pangkep menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai kinerja usaha budidaya bandeng pada tingkat petambak serta mengidentifikasi peluang peningkatan produktivitas dan efisiensi yang masih dapat dicapai. Hasil penelitian juga diharapkan menjadi bahan pertimbangan dalam perumusan kebijakan pengembangan budidaya bandeng yang lebih produktif, efisien, berdaya saing, dan berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas maka dapat ditarik rumusan masalah berikut ini:

1. Bagaimana pengaruh faktor-faktor produksi terhadap tingkat produksi, efisiensi teknis, dan inefisiensi teknis usaha budidaya ikan bandeng di Kabupaten Pangkep?
2. Bagaimana tingkat efisiensi alokatif serta faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi alokatif pada usaha budidaya ikan bandeng sistem polikultur di Kabupaten Pangkep?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini:

1. Menganalisis faktor-faktor produksi yang memengaruhi tingkat produksi, efisiensi teknis, dan inefisiensi teknis usaha budidaya ikan bandeng di Kabupaten Pangkep.
2. Menganalisis tingkat efisiensi alokatif serta faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi alokatif pada usaha budidaya ikan bandeng sistem polikultur di Kabupaten Pangkep.

1.4. Kegunaan Penelitian

1. **Manfaat Teoritis**
 Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan teori baru terkait dengan efisiensi produksi dan model hubungan antar faktor-faktor produksi pada budidaya ikan bandeng di lahan tambak.
2. **Manfaat Praktis**
 Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pengambilan kebijakan di dalam meningkatkan efisiensi produksi serta dapat dijadikan bahan rujukan bagi peneliti berikutnya.
3. **Bagi masyarakat**

penelitian ini diharapkan dapat menjadi pengetahuan bagi pemula maupun praktisi pembudidaya ikan bandeng di lahan tambak dalam memaksimalkan faktor teknis untuk mencapai produksi yang optimal.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada analisis usaha budidaya ikan bandeng di Kabupaten Pangkep. Kajian penelitian mencakup dua aspek utama. Pertama, analisis faktor-faktor produksi yang memengaruhi tingkat produksi, efisiensi teknis, dan inefisiensi teknis pada usaha budidaya ikan bandeng yang meliputi sistem monokultur dan polikultur. Kedua, analisis efisiensi alokatif serta faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi alokatif pada usaha budidaya ikan bandeng sistem polikultur.

Variabel faktor produksi yang dianalisis meliputi luas lahan, jumlah benih, pakan alternatif berbahan tepung, pakan pelet, pakan fermentasi bahan lokal, pemberian pupuk urea, penggunaan saponin, jenis usaha, tenaga kerja pengolahan tambak, tenaga kerja perbaikan pematang, tenaga kerja pemupukan, tenaga kerja pemberian pakan, tenaga kerja pemberian saponin, tenaga kerja pemeliharaan benih, tenaga kerja panen ikan, serta modal. Sementara itu, analisis efisiensi alokatif dilakukan dengan mempertimbangkan penggunaan input produksi dan harga relatif input dalam sistem budidaya bandeng polikultur. Variabel inefisiensi meliputi usia petani, lama pendidikan, pengalaman usaha tambak, jumlah anggota keluarga, kontribusi penyuluh, jarak lokasi tambak dengan rumah, jarak lokasi tambak dengan pantai, dan status lahan.

1.6. Kebaruan Penelitian

Penentuan kebaruan penelitian ini didasarkan pada hasil-hasil penelitian terdahulu yang memiliki tema serupa mengenai faktor-faktor yang memengaruhi produksi ikan bandeng, tingkat efisiensi usaha tambak, serta hubungan antara variabel produksi dalam budidaya tambak bandeng. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa faktor-faktor produksi seperti luas lahan, benih, tenaga kerja, pakan, pupuk, dan obat-obatan memiliki pengaruh yang berbeda-beda terhadap produksi maupun tingkat efisiensi usaha tambak bandeng.

(Putriyani et al., 2023) menggunakan analisis regresi linear dan menemukan bahwa secara simultan luas lahan, tenaga kerja, jumlah nener, pupuk, dan kapur berpengaruh signifikan terhadap produksi, namun secara parsial hanya luas lahan dan jumlah nener yang berpengaruh signifikan, sedangkan usaha tambak dinyatakan belum efisien. Penelitian Wahyuni et al., (2019) menggunakan analisis regresi linear berganda, DEA, dan fungsi Cobb-Douglas yang menunjukkan bahwa benih, luas lahan, dan jarak tambak dari laut berpengaruh signifikan terhadap produksi, sedangkan tenaga kerja tidak berpengaruh signifikan, dengan tingkat efisiensi teknis pembudidaya masih tergolong rendah.

Silondae et al., (2005) menggunakan regresi linear berganda dengan pendekatan fungsi Cobb-Douglas dan memperoleh hasil bahwa tenaga kerja, bibit,

pakan, dan pupuk secara simultan berpengaruh signifikan terhadap produksi, sedangkan secara parsial seluruh variabel berpengaruh kecuali pupuk. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa usaha tambak belum efisien secara ekonomi. Sementara itu, Machmudin et al., (2019) menggunakan pendekatan fungsi produksi Cobb-Douglas stochastic frontier dan menemukan bahwa luas lahan dan tenaga kerja berpengaruh signifikan terhadap produksi, sedangkan bibit, pupuk, dan pestisida tidak berpengaruh signifikan. Faktor penyebab inefisiensi terutama dipengaruhi oleh tingkat pendidikan yang rendah, meskipun rata-rata pengalaman usaha petambak mencapai 16 tahun. Secara umum, usaha tambak dalam penelitian tersebut dinyatakan sudah efisien.

Afwa & Rum, (2021) menggunakan analisis fungsi produksi dan biaya dengan pendekatan stochastic frontier model dan menunjukkan bahwa luas tambak, benih/nener, dan obat-obatan berpengaruh signifikan terhadap produksi, sedangkan pakan, pupuk, dan tenaga kerja tidak berpengaruh signifikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa usaha tambak belum efisien. Penelitian Septiawan et al., (2020) menggunakan frontier analysis dan memperoleh hasil bahwa benih, tenaga kerja, pupuk, dan pestisida tidak berpengaruh terhadap produksi, serta penggunaan pakan tambahan belum efisien. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa usaha tambak belum efisien secara teknis, alokatif, maupun ekonomis. Berbeda dengan penelitian Riani & Indra, (2016) yang menggunakan stochastic frontier production function dan analisis efisiensi, di mana luas lahan, spindel, pestisida, dan pakan berpengaruh signifikan terhadap produksi. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa usaha tambak sudah efisien secara teknis, tetapi belum efisien secara alokatif.

Selain itu, Fahrudin, (2018) melalui analisis regresi menemukan bahwa luas lahan, tenaga kerja, dan pakan berpengaruh terhadap produksi, sedangkan bibit dan obat-obatan tidak berpengaruh signifikan. Penelitian Marhawati & Ma'ruf, (2018) menggunakan analisis regresi dengan pendekatan fungsi Cobb-Douglas dan menunjukkan bahwa luas tambak, nener, pupuk, tanggungan keluarga, dan dummy wilayah berpengaruh signifikan terhadap produksi ikan bandeng, sedangkan tenaga kerja, pakan, umur, dan pengalaman usaha tidak berpengaruh signifikan.

Berdasarkan berbagai penelitian terdahulu tersebut, dapat diketahui bahwa sebagian besar penelitian masih berfokus pada analisis faktor produksi dan efisiensi secara parsial, baik efisiensi teknis, alokatif, maupun ekonomi. Selain itu, penggunaan metode analisis juga masih dilakukan secara terpisah dan belum banyak mengintegrasikan analisis fungsi produksi dengan analisis efisiensi alokatif dalam satu pendekatan yang komprehensif, khususnya pada budidaya bandeng sistem polikultur di Kabupaten Pangkep.

Dengan demikian, kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada beberapa aspek. Pertama, kebaruan metodologis, yaitu penggunaan kombinasi analisis fungsi produksi Cobb-Douglas dengan analisis efisiensi alokatif dalam satu kerangka analisis. Pendekatan ini digunakan untuk melihat tidak hanya hubungan teknis antara input dan output produksi, tetapi juga menilai apakah penggunaan input telah optimal secara ekonomi. Pendekatan kombini tersebut belum pernah diterapkan pada penelitian budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep.

Kedua, penelitian ini mengintegrasikan analisis efisiensi teknis, efisiensi alokatif, dan efisiensi ekonomi sekaligus dengan memasukkan faktor-faktor inefisiensi ke dalam model stochastic frontier. Pendekatan ini memberikan analisis yang lebih komprehensif karena tidak hanya mengukur tingkat efisiensi usaha tambak, tetapi juga mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya inefisiensi dalam kegiatan budidaya bandeng.

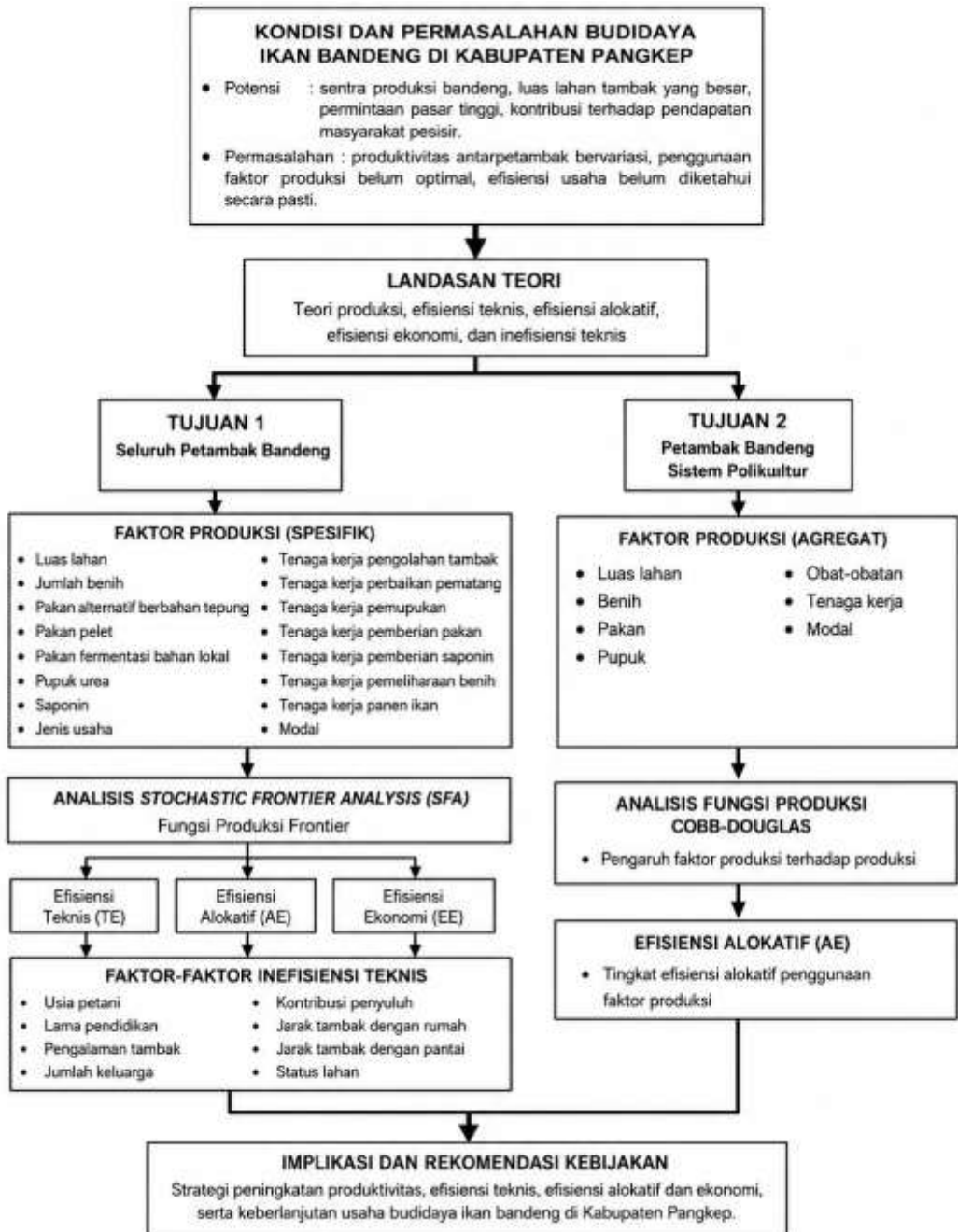
Ketiga, kebaruan penelitian juga terletak pada lokasi penelitian. Kabupaten Pangkep sebagai salah satu sentra produksi bandeng terbesar di Sulawesi Selatan belum banyak dikaji menggunakan pendekatan kombinasi analisis fungsi produksi Cobb-Douglas, efisiensi alokatif, dan stochastic frontier secara terintegrasi. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris baru dalam pengembangan kajian efisiensi usaha budidaya bandeng, baik ikan bandeng secara umum maupun khususnya polikultur untuk ikan bandeng di wilayah pesisir.

1.7. Kerangka Konseptual

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh besarnya potensi budidaya ikan bandeng di Kabupaten Pangkep sebagai salah satu sentra produksi bandeng yang didukung oleh luas lahan tambak yang besar, tingginya permintaan pasar, serta kontribusinya terhadap pendapatan masyarakat pesisir. Namun demikian, produktivitas antarpetambak masih bervariasi, penggunaan faktor produksi belum optimal, dan tingkat efisiensi usaha budidaya bandeng belum diketahui secara pasti. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya analisis yang komprehensif untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi produksi serta tingkat efisiensi usaha budidaya bandeng.

Penelitian ini menggunakan landasan teori produksi dan efisiensi yang meliputi teori produksi, efisiensi teknis, efisiensi alokatif, efisiensi ekonomi, dan inefisiensi teknis. Berdasarkan landasan teori tersebut, penelitian dibagi ke dalam dua tujuan utama. Tujuan pertama dilakukan pada seluruh petambak bandeng dengan menganalisis faktor-faktor produksi secara spesifik menggunakan pendekatan *Stochastic Frontier Analysis* (SFA) untuk mengukur efisiensi teknis, efisiensi alokatif, efisiensi ekonomi, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi inefisiensi teknis. Tujuan kedua difokuskan pada petambak bandeng sistem polikultur dengan menganalisis pengaruh faktor-faktor produksi agregat terhadap produksi menggunakan fungsi produksi Cobb-Douglas dan mengukur tingkat efisiensi alokatif penggunaan faktor produksi.

Hasil dari kedua tujuan penelitian tersebut kemudian disintesis untuk merumuskan implikasi manajerial dan rekomendasi kebijakan yang diarahkan pada peningkatan produktivitas, efisiensi teknis, efisiensi alokatif, efisiensi ekonomi, dan optimalisasi penggunaan faktor produksi dalam budidaya ikan bandeng di Kabupaten Pangkep. Berdasarkan uraian tersebut, kerangka konseptual penelitian disajikan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Kerangka Konseptual

BAB II

PENGARUH ALOKASI PENGGUNAAN INPUT, ANALISIS EFISIENSI, INEFISIENSI PRODUKSI USAHA BANDENG

INFLUENCE OF INPUT ALLOCATION, EFFICIENCY ANALYSIS, PRODUCTION INEFFICIENCY OF MILKFISH BUSINESS

2.1. Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh alokasi input, tingkat efisiensi produksi, serta faktor-faktor yang menyebabkan inefisiensi teknis dalam budidaya ikan bandeng di Kabupaten Pangkep. Pendekatan yang digunakan adalah *Stochastic Frontier Model* (SFM) dengan estimasi *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), serta analisis Efisiensi Teknis (TE), Efisiensi Alokatif (AE), dan Efisiensi Ekonomi (EE). Hasil penelitian menunjukkan bahwa delapan variabel input berpengaruh positif dan signifikan terhadap produksi, sementara dua variabel berpengaruh negatif signifikan. Rata-rata nilai TE sebesar 0,92 mengindikasikan adanya peluang peningkatan produksi sebesar 8% melalui optimalisasi input, khususnya pada luas lahan, jumlah benih, pakan, pupuk, dan tenaga kerja strategis. Nilai AE menunjukkan bahwa efisiensi alokatif dapat dicapai dengan menyesuaikan alokasi input, antara lain meningkatkan luas lahan hingga 1,4 ha, jumlah benih menjadi 16.336 ekor, pakan pelet hingga 99,6 kg, serta pakan alternatif berbahan tepung sebesar 34,7 kg. Sebaliknya, penggunaan pupuk urea perlu dikurangi masing-masing dari 172 kg menjadi 83,4 kg dan dari 117 kg menjadi 55,6 kg. Optimalisasi tenaga kerja disarankan pada kegiatan perbaikan pematang (13,1 HOK), pemupukan (7,2 HOK), pemeliharaan benih (6,5 HOK), dan panen ikan (6,5 HOK), serta pengurangan tenaga kerja pemberian pakan menjadi 5 HOK. Nilai rata-rata EE sebesar 1,7 menandakan bahwa proses produksi belum efisien secara ekonomi, sehingga dibutuhkan pengelolaan input yang lebih tepat, terutama dalam hal pemanfaatan lahan dan distribusi tenaga kerja. Selain itu, enam dari delapan variabel sosial ekonomi terbukti signifikan memengaruhi inefisiensi teknis, antara lain usia, pengalaman, status kepemilikan lahan, kontribusi penyuluh, jarak tambak dari rumah, dan jarak tambak dari pantai. Nilai gamma sebesar 0,985 menunjukkan bahwa mayoritas variasi deviasi produksi disebabkan oleh inefisiensi teknis. Temuan ini menggarisbawahi pentingnya intervensi teknis dan kelembagaan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas budidaya bandeng secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Efisiensi teknis, Efisiensi alokatif, Efisiensi ekonomi, Stochastic Frontier Model, Budidaya ikan bandeng, Faktor sosial ekonomi, Kabupaten Pangkep

2.2. Pendahuluan

Sub sektor perikanan budidaya di Indonesia merupakan salah satu sektor strategis yang memiliki potensi besar dalam mendukung pemenuhan kebutuhan protein hewani dunia yang terus meningkat. Kondisi ini semakin penting mengingat sub sektor perikanan tangkap menghadapi berbagai tantangan, seperti kerusakan ekosistem perairan, penangkapan ikan yang berlebihan, dan stagnasi produksi global yang terjadi selama beberapa dekade terakhir. Dengan luas lahan potensial mencapai 17,91 juta hektare, yang hingga kini baru dimanfaatkan sekitar 6%, sub sektor perikanan budidaya memberikan peluang signifikan untuk meningkatkan produksi perikanan nasional, yang pada tahun 2024 tercatat sebesar 6,37 juta ton

(Fahmi, 2021; Burhanuddin, 2020; KKP RI, 2024). Selain berkontribusi lebih dari 30% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) sektor perikanan, sub sektor perikanan budidaya juga menjadi salah satu penggerak utama ekspor perikanan Indonesia. Komoditas unggulan seperti ikan bandeng, gurame, patin, lele, nila, ikan mas, kakap, rumput laut, dan udang memiliki permintaan tinggi di pasar internasional, menjadikan sub sektor ini sebagai tulang punggung ekspor perikanan (Soebjakto, 2021; KKP RI, 2024; BPS, 2023). Di tingkat domestik, sub sektor perikanan budidaya memainkan peran penting dalam menjaga ketahanan pangan dengan menyediakan sumber protein hewani yang terjangkau serta menciptakan peluang ekonomi di wilayah pesisir dan pedesaan melalui pemberdayaan masyarakat lokal dan penciptaan lapangan kerja. Dengan potensi besar yang belum sepenuhnya dimanfaatkan, sub sektor perikanan budidaya di Indonesia memiliki peran yang sangat strategis dalam mendukung pembangunan berkelanjutan, meningkatkan daya saing di pasar global, serta menjawab tantangan ketahanan pangan dunia yang semakin kompleks (KKP RI, 2024; CEA, 2018).

Provinsi Sulawesi Selatan memiliki potensi yang signifikan dalam pengembangan sub sektor perikanan budidaya, didukung oleh kelimpahan sumber daya alam dan infrastruktur yang memadai. Salah satu komoditas utama yang dihasilkan adalah ikan bandeng. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS, 2023), produksi ikan bandeng di Sulawesi Selatan mencapai 183.354 ton pada tahun 2019 dan meningkat menjadi 193.766 ton pada tahun 2020, yang menunjukkan tren peningkatan produktivitas. Provinsi ini juga tercatat sebagai penghasil ikan bandeng terbesar di Indonesia, memberikan kontribusi besar terhadap total produksi nasional. Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan (Pangkep), yang terletak di Sulawesi Selatan, memiliki luas tambak mencapai 11.015 hektar (DKP, 2020) dan dikenal sebagai sentra utama budidaya ikan bandeng di Provinsi Sulawesi Selatan. Komoditas ini tidak hanya menjadi andalan untuk memenuhi kebutuhan domestik, tetapi juga memiliki potensi besar untuk ekspor (Malik et al., 2022). Selain ikan bandeng, kawasan minapolitan di wilayah ini mengembangkan berbagai komoditas perikanan unggulan lainnya, seperti ikan nila, ikan patin, dan rumput laut, yang semakin memperkuat posisi Kabupaten Pangkep sebagai daerah strategis dalam sektor perikanan budidaya (Sambu et al., 2022).

Kabupaten Pangkep memiliki potensi lahan budidaya yang signifikan, dengan 22 hektare memiliki kesesuaian tinggi, 6.675 hektare berkesesuaian sedang, dan 5.502 hektare berkesesuaian rendah (Utojo & Ratnawati, 2013). Pengelolaan tambak di wilayah ini dilakukan melalui tiga sistem, yaitu pengelolaan sendiri, sistem sewa lahan, dan sistem penyakapan (Agusanty et al., 2022). Karakteristik petani yang terbuka terhadap pengetahuan baru serta partisipasi tinggi dalam kegiatan bertambak memberikan peluang besar untuk pengembangan sektor perikanan (Jalil et al 2019; Ikramullah et al., 2022). Berbagai penelitian telah dilakukan terkait budidaya ikan di Kabupaten Pangkep. Di antaranya, penelitian Agusanty et al (2022) yang menyebutkan bahwa sarana dan prasarana budidaya telah memadai. Selain itu, budidaya intensif di wilayah ini memerlukan sirkulasi air yang tinggi (Sambu et al 2022). Penelitian lain mencatat bahwa beberapa daerah pesisir di Pangkep juga

memiliki tambak garam dan pengelolaan minapolitan yang memerlukan dukungan infrastruktur dari pemerintah (Jalil et al., 2019). Kajian Muaddama et al (2018) menyebutkan kadar nitrat di beberapa wilayah masih aman untuk budidaya, sementara Triyanti & Hikmah (2013) menyoroti perlunya peningkatan kelembagaan pelelangan ikan dan penambahan fasilitas.

Telah banyak dilakukan penelitian ikan bandeng di Kabupaten Pangkep namun penelitian yang fokus pada efisiensi, alokasi penggunaan input dan identifikasi faktor inefisiensi masih jarang ditemukan. Oleh karena itu analisis pengaruh alokasi input, efisiensi, dan faktor inefisiensi ini sangat penting dilakukan untuk mendukung pengembangan sektor budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep dan mencapai target peningkatan produksi yang diinginkan. Selain itu analisis efisiensi diperlukan untuk mengukur apakah usaha budidaya bandeng sudah berjalan dengan produktivitas yang optimal dan biaya yang minimal, terutama untuk memenuhi target ekspor.

2.3. Literature Review

2.3.1. Faktor-faktor Produksi

a. Pengaruh Luas Lahan

Lahan merupakan modal utama dalam suatu usaha tambak ikan. Lahan tambak ialah satu aset dalam penghidupan sebagaimana teori penghidupan mengatakan bahwa strategi penghidupan livelihood dengan mengkombinasi aset-aset lainnya (Carney, 1998; Scoones, 1998). Lahan sebagai natural capital yang merupakan salah satu kunci livelihood assets (Dfid, 1999). Adapun perubahan strategi bertahan hidup yang biasa dilakukan oleh masyarakat pedesaan akibat adanya perubahan jangka pendek seperti musim maupun serangan penyakit pada komoditi yang dibudidayakannya (Natarajan et al., 2022). Banjir merupakan salah satu faktor kegagalan dalam budidaya ikan di lahan tambak (HS, 2012). Masyarakat petani memiliki bentuk status kepemilikan lahannya yaitu status kepemilikan sendiri maupun sistem sewa sebagai contoh di lahan Bonorowo Kecamatan Kalitengah, Kabupaten Lamongan 82,1% milik pribadi dan 85,7% modal pribadi (Lestari & Utami, 2016). Adapun sistem pengelolaan dan manajerial diantaranya; pertambakan yang dikelola sendiri oleh pemilik lahan budidaya dengan melibatkan dua sampai tiga tenaga kerja, usaha pertambakan yang dikelola berdasarkan sistem penyewaan, dan usaha pertambakan yang dikelola dengan sistem penyakapan (Agusanty et al., 2022). Selain itu macam-macam wadah budidaya terdiri dari lahan tambak, kolam dan keramba (Sukadi, 2002).

Luas lahan dapat mempengaruhi tingkat produksi (Septiansyah et al., 2019; Sumartin, 2017; Pratiwi et al., 2023; Wahyuni et al., 2019) semakin luas lahan maka biasanya tingkat produksi yang dihasilkan semakin tinggi dan semakin tinggi produksi maka dapat meningkatkan pendapatan petani (Saipal et al., 2019) selain itu luas

lahan juga dapat mempengaruhi tingkat penawaran (Noval et al., 2020). Lahan tambak memiliki kualitas yang berbeda-beda antara daerah satu dengan daerah lainnya, ada lahan tambak yang sesuai dan adapun lahan tambak yang tidak sesuai. Kualitas tanah tambak dan kualitas air merupakan indikator kesesuaian lahan tambak yang juga dapat memengaruhi produksi (Hendrajat et al 2018; Tarunamulia et al., 2019; Lestari & Utami, 2016; Mustafa et al., 2016). Parameter lain kesesuaian lahan dapat diukur dari klorofil-a (Niam et al., 2022) dan dapat pula ditinjau dari bentuk lahan itu sendiri (Maghfiroh & Tafakresnanto, 2020). Variabel luas lahan sering dijadikan sebagai salah satu faktor produksi dan beberapa hasil penelitian menguatkan bahwa luas lahan yang dimiliki oleh petambak memiliki pengaruh positif dengan produksi, pendapatan dan penawaran.

b. Jumlah Benih Ikan Bandeng

Nener merupakan penamaan untuk benih-benih ikan bandeng. Sumber nener yang dibudidayakan berasal dari alam maupun hasil pembenihan. Benih ikan bandeng dari alam memiliki kualitas rendah berpotensi sebagai carier bibit penyakit yang menyebabkan produksi tidak optimal (Karina et al 2011; Septiana et al., 2017). Dikatan pula pembenihan atau pendederan sendiri dengan berbagai perlakuan seperti penggunaan probiotik dapat meningkatkan pertumbuhan benih ikan bandeng. Dalam pembenihan perlu pengontrolan kualitas air (Septiana et al., 2017). Indikator kualitas air untuk ikan bandeng diantaranya pH 6-8, oksigen terlarut (DO) berkisar > 3 mg/L, kisaran salinitas 8-12 ppt. Ikan bandeng mapu beradaptasi dan menyesuaikan pada salinitas 0-5 ppt pada air tawar dan >30 ppt di air asin (Kordi & Tancung, 2007; Sustianti et al., 2014). Pembenihan ikan bandeng telah banyak dilakukan pada perusahaan-perusahaan sebagai contoh di Kabupaten Barru terdapat perusahaan yang memproduksi nener ikan bandeng dan hasil penelitian di perusahaan tersebut memiliki keberhasilan produksi sesuai target (Ramadhani et al., 2019). Adapun ciri-ciri ikan mudah atau nener yang sehat dapat dilihat dari ciri-ciri umumnya yaitu: Tubuhnya mulus, tidak terdapat luka, kemerahan, sirip-siripnya utuh, tidak cacat, patah-patah, warnanya tidak kusam dan gerakannya aktif (Rangka & Asaad, 2010) sedangkan menurut Astari et al. (2023) nener yang sehat jika berada dalam wadah akan bergerak aktif, berenang searah jarum jam dan berada di atas permukaan air. Jumlah nener yang digunakan oleh petambak menjadi faktor penentu keberhasilan produksi bandeng (Marhawati & Ma'ruf, 2018; Putriyani et al., 2023; Wahyuni et al., 2019).

c. Pengaruh Pakan

Pakan ikan bandeng terdiri dari pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami yang biasa digunakan pada ikan-ikan bandeng (nener) yang berukuran kecil. Pakan buatan berupa pelet biasanya diberikan pada ikan-ikan dalam pembesaran. Dalam penelitian Supryady et al. (2022) pemeliharaan larva ikan bandeng dengan pemberian pakan alami *Chlorella* sp. dan *B. plicatilis* mampu memberikan

pertumbuhan yang baik sesuai standar SNI 6148.3:2013. Pembenihan maupun pembesaran ikan bandeng yang dilakukan di Indonesia sering menggunakan klekap dan pytoplankton sebagai pakan alami. Penumbuhan pakan alami di kolam sangat erat kaitannya dengan pemupukan. Pemupukan berfungsi menyuburkan pertumbuhan plankton dan klekap (Anwar et al., 2023). Beberapa jenis plankton yang ditemukan di perairan tambak sebagai pakan alami ikan bandeng; Chlorophyta, Chrysophyta, Cyanophyta, dan Euglenophyta (Herawati, 2019), terdapat pula sejumlah plankton pada musim kemarau di tambak (Muntalim, 2011).

Dalam penelitian Borlongan et al. (2003) menggunakan percobaan pemberian pakan tepung kacang polong sebagai sumber protein untuk ikan bandeng remaja yang telah diformulasikan dengan hasil tingkat pertumbuhan dan rasio konversi pakan yang lebih baik dibandingkan dengan pakan kontrol komersial. Dalam penelitian Bera et al. (2021) menggunakan pakan pelet hormon dalam pematangan penakaran ikan bandeng dan produksi pembenihan di iklim tropis. Tahap penebaran ikan kecil sebanyak 10.000 ekor/1,5 ha, dan pada awalnya diberikan pakan sebesar 10% biomassa/hari kemudian jumlah pemberian pakan disesuaikan dengan biomassa ikan setiap minggunya (Hussain et al., 2021). Pakan merupakan faktor penting didalam pertumbuhan ikan khususnya didalam peningkatan produksi.

Dalam pengaplikasian pemberian pakan yang memiliki kandungan protein 30% dapat meningkatkan pertambahan berat badan (WG), laju pertumbuhan spesifik (SGR), rata-rata pertambahan harian, kelangsungan hidup dan konversi pakan yang tinggi dibandingkan jumlah protein pada perlakuan lainnya (Hussain et al 2021). Ikan bandeng dapat mencapai ukuran konsumen dengan lama pemeliharaan 6-8 bulan (Darmansah et al., 2016), ikan bandeng yang diintroduksi ke Danau Laguna De Bay mampu tumbuh dengan baik dan mencapai ukuran konsumes 250-300 gr dalam waktu 4-8 bulan (Yap et al., 2007) namun beban phospot yang masuk dalam waduk Cirata Jawa barat akibat aktifitas budidaya sebesar 1.206 ton/tahun (Warsa et al., 2018). Peningkatan produksi pada kegiatan budidaya tidak lain untuk meningkatkan bobot tubuh ikan. Variabel pakan sebagai faktor produksi telah banyak diteliti diantaranya (Septiansyah et al., 2019; Sumartin, 2018; Sumartin, 2017; Widiana et al., 2017; Marhawati & Ma'ruf, 2018). Penggunaan pakan dalam budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep telah memanfaatkan bahan-bahan lokal atau pakan alternatif seperti mie, roti dan fermentasi bahan-bahan lokal lainnya (Fadilah et al 2019).

d. Pengaruh Pemupukan

Dalam kegiatan usaha tambak ikan dikenal tentang pemupukan. Kegiatan pemupukan ini tidak secara langsung dimanfaatkan oleh biota yang dibudidayakan melainkan menyuburkan dan menumbuhkan populasi pakan alami yang terdapat di dalam kolam tambak sebagaimana dalam penelitian Dolorosa et al. (2014) bahwa pemupukan dilakukan untuk menumbuhkan pakan alami pada usaha polikultur udang dan bandeng. Selanjutnya dikatakan oleh Takril & Nurhidayah, (2017) pemupukan berarti memasukkan kandungan berupa nitrogen dan phosphot kedalam dasar tambak maupun kedalam air. Adapun perhitungan pemberian pupuk yaitu

volume air tambak dikalikan dengan 0,95 gram untuk nitrogen dan 0,11 gram untuk phosphorus. Pemupukan lahan tambak dapat pula berupa pupuk organik sebagaimana yang dilakukan di Pangkep dimana terdapat kelompok yang menggunakan pupuk cair untuk meningkatkan produksinya (Anwar et al., 2023). Selain itu juga telah dilakukan pengaplikasian pupuk organik dan anorganik pada tambak di Demak dengan harapan peningkatan produktivitas tambak (Mustafa & Athirah, 2014). Dalam penelitian Fadilah et al. (2019) bahwa petambak di Kabupaten Pangkep sering menggunakan urea, TSP dan KCL sebagai pupuk untuk menyuburkan perairan. Dikatakan pula oleh Putriyani et al. (2023) bahwa urea dapat mempengaruhi kesuburan perairan dan dapat meningkatkan produksi ikan bandeng. Demikian pula hasil temuan Fahdla (2019) bahwa variabel pupuk secara simultan dengan variabel lainnya berpengaruh terhadap produksi ikan bandeng.

e. Pengendalian Hama dan Penyakit

Salah satu kegagalan pada usaha tambak ialah hama dan penyakit. Serangan parasit pada kondisi ikan yang lemah dapat menyebabkan masuknya penyakit-penyakit lain. Ada beberapa jenis parasit yang ditemukan di tambak Badarai, Kletek dan Suai Kabupaten Malaka yaitu *Actinocleidus* sp dan *Gyrodactylus* sp (Seran et al., 2019), untuk penyakit *Myxobolus* sp yang sering menjadi kendala dalam kegiatan budidaya ikan di Kecamatan Nglegok (Yanuhar et al., 2019). Teknik pengeringan kolam sebelum diisi air, tidak lain agar mensterilkan lahan dari hama dan penyakit (Rangka & Asaad, 2010). Selain hama dan penyakit, predator dan penyaing dapat merugikan ikan bandeng yang dibudidayakan. Adapun jenis ikan predator maupun kompotitor perlu diberantas seperti mujair, udang, serangga, siput, belanak, payus, bioso serta kepiting. Untuk membasami hewan-hewan tersebut dapat menggunakan saponin dengan dosis 20 mg/l dengan cara direndam dalam air selama 12 jam kemudian ditebar merata di tambak beserta dengan ampasnya pada saat tinggi air 10 cm (Rangka & Asaad, 2010). Adapun teknik lain apabila di dalam kolam mengandung predator/hama seperti kepiting, kakap yaitu dengan menggunakan bahan desinfektan seperti akar tuba dan bubuk teh. Untuk meminimalisir tingkat kegagalan maka dilakukan pencegahan. salah satu alternatif pencegahan penyakit Vibriosis yang aman terhadap organisme udang, lingkungan maupun terhadap konsumen adalah dengan menggunakan produk antibakteri alami seperti bahan alami daun kopasanda (*C. odorata* L.) (Harlina & Saenong, 2021). Bahan-bahan lain yang juga dapat mencegah hama seperti penggunaan bahan racun, decis, saponin untuk mengendalikan parasit dan penyakit (Fadilah et al., 2019). Pemberantasan Hama, penyakit, predator maupun kompotitor perlu dilakukan untuk meningkatkan kelangsungan hidup ikan bandeng yang dibudidayakan. Apabila kegiatan tersebut diabaikan maka dapat menyebabkan pertumbuhan terganggu. Hal ini sejalan dengan pendapat Chang et al. (2019) bahwa pemberian antibiotik sering dilakukan untuk mencegah wabah penyakit, mengurangi bakteri patogen pada hewan budidaya.

f. Modal

Modal mencakup aset yang dimiliki untuk menghasilkan keuntungan. Beberapa aset yang terklasifikasi diantaranya human capital, social capital, natural capital, physical capital dan finansial capital (Natarajan et al 2022). Walaupun semua aset merupakan modal namun banyak pula yang hanya mengkaji modal finansial (keuangan) terhadap produksi dan pendapatan atau keuntungan sebagaimana dalam penelitian Hikmawati (2018) dan Oktari et al (2022) bahwa modal berpengaruh signifikan terhadap produksi maupun pendapatan petani tambak udang. Ditemukan pula oleh Pezi et al (2021) bahwa modal berpengaruh terhadap pendapatan petani tambak ikan bandeng. Berbeda halnya dari penelitian Saipal et al (2019) bahwa variabel modal tidak memiliki pengaruh terhadap pendapatan petani tambak ikan bandeng.

g. Jenis Usaha (Monokultur, Polikultur)

Dalam usaha budidaya ikan dikenal dengan monokultur maupun polikultur. Polikultur ialah memadukan beberapa komoditas dalam satu tambak seperti budidaya bandeng dengan udang. Dapat pula budidaya bandeng dengan rumput laut dan bahkan dapat dipadukan antara bandeng, rumput laut maupun udang. Beberapa hasil peneliti menemukan bahwa lebih menguntungkan polikultur dibandingkan sistem lainnya (Rini Budiastuti, 2014). Hanya saja dalam pengamatan Rahayu & Muntalim, (2017) mengatakan bahwa analisis kualitas air hasil pada pengamatan usaha polikultur di Kecamatan Laren Lamongan dimana suhu maupun DO yang dapat memengaruhi pertumbuhan serta keadaan salinitas yang terindikasi kategori tercemar. Setiap kegiatan usaha budidaya mempunyai hubungan erat dengan kualitas air karena kualitas air menjadi penentu pada kesehatan ikan, pertumbuhan, kematian dan bahkan produksi (Hendrajat et al., 2018; Tahe et al 2009; Mustafa et al 2016, Harlina et al., 2021).

Dalam kajian Putri et al (2019) ditemukan bahwa kegiatan polikultur tradisional yang belum efisien. Untuk mendukung kesuksesan kegiatan budidaya polikultur maka diperlukan suatu pendampingan (Darmansah et al 2017). Usaha polikultur bandeng dan udang dalam aspek kelayan finansial yang layak diusahakan (Dolorosa et al 2014).

h. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan faktor penting dalam suatu usaha tambak karena berperan dalam operasional budidaya. Dalam penelitian Jayadi et al. (2020) pada pengembangan teknologi budidaya ikan semi intensif dengan sistem modular di tambak terdapat jumlah tenaga kerja sebanyak 5 orang. dalam kegiatan pertanian yang ditemukan oleh Sukiyono (2004) dan bahwa jumlah tenaga kerja berpengaruh sangat nyata pada produksi. dalam penelitian Marhawati & Ma'ruf, (2018) juga mengatakan bahwa tenaga kerja berpengaruh tidak nyata terhadap produksi.

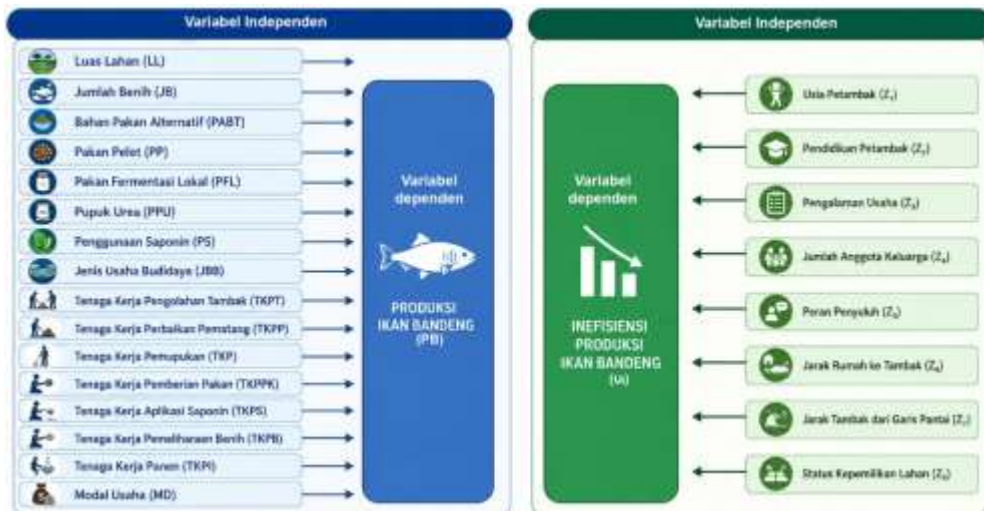
Adhiana & Riani (2019) juga mengatakan bahwa tenaga kerja berpengaruh terhadap produksi. Jumlah tenaga kerja dapat menunjang dalam kegiatan panen (Rosliawati et al., 2020). Kegiatan petambak meliputi perbaikan komponen tambak seperti dasar tambak, pematang dan pintu air. Kegiatan lainnya seperti penebaran dan pembesaran ikan, panen dan pasaca panen ikan, pemupukan, kegiatan pemberian pakan serta pemberantasan hama atau obat-obatan (Agusanty et al., 2022; Fadilah et al., 2019).

2.3.2. Pengaruh Karakteristik Petani

Setiap kegiatan usaha memiliki karakteristik pekerja dan dalam hal ini para petani tambak ikan bandeng memiliki karakteristik. Adapun karakteristik pada petani tambak ikan yaitu: usia, pendidikan, pengalaman, anggota keuarga, kepemilikan lahan, kontribusi penyuluh dan jarak tambak. Dalam penelitian Malik et al. (2022) menggunakan tingkat usia dan tingkat pendidikan sebagai karakteristik petani. Demikian pula pada penelitian Adhiana & Riani (2019) bahwa karakteristik usia dan pendidikan berpengaruh pada produksi kemudian Persentase sewa lahan telah berkorelasi positif dan berpengaruh nyata terhadap inefisiensi teknis petani. Dalam penelitian Marhawati & Ma'ruf (2018) bahwa tanggungan keluarga berpengaruh terhadap produksi sedangkan umur dan pengalaman usaha tambak tidak berpengaruh. menurut Sukiyono (2004) dan Marhawati & Ma'ruf (2018) perlu keberadaan penyuluh untuk meningkatkan efisiensi teknis dan produksi ikan. Selain itu perlu pendampingan penyulu mampu meningkatkan pemahaman dalam pembuatan pakan (Harlina et al., 2021). Kegiatan penyuluh dapat meningkatkan pendapatan bagi petani tambak dalam hal ini olahan ikan (Abeng & Maulana, 2019). Kesempurnaan teknik budidaya dapat berhasil dengan adanya kontak dengan konselor penyuluh (Abeng & Maulana, 2019). Dalam penelitian Wahyuni et al. (2019) bahwa jarak tambak dengan pantai juga dapat menghambat saluran irigasi dan menambah tenaga kerja yang secara tidak langsung dapat menghambat fokus produksi ikan bandeng. Jarak lokasi usaha dengan rumah juga telah diteliti oleh Yudischa et al (2014) namun hasil penelitiannya tidak berpengaruh nyata.

2.3.3. Kerangka Pikir Penelitian

Produksi ikan bandeng di Kabupaten Pangkep dipengaruhi oleh faktor produksi seperti luas lahan, jumlah benih, pemupukan, obat pengendali hama, tenaga kerja, jenis usaha, dan modal.. Kerangka pikir penelitian dirangkum dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Kerangka konseptual pengaruh faktor-faktor produksi terhadap produksi dan inefisiensi produksi ikan bandeng di Kabupaten Pangkep, Indonesia.

2.3.4. Kesenjangan Penelitian (*Research Gap*)

Kesenjangan penelitian merujuk pada aspek dalam suatu bidang yang masih minim informasi, sehingga menghambat kemampuan untuk menarik kesimpulan yang akurat dalam kajian ilmiah. Kesenjangan ini menunjukkan adanya keterbatasan dalam literatur akademik, baik karena topik yang belum diteliti secara mendalam maupun karena kurangnya referensi yang tersedia. Oleh karena itu, mengidentifikasi kesenjangan penelitian menjadi langkah krusial dalam mengembangkan penelitian dan memperkaya kajian akademik. Mengidentifikasi kesenjangan penelitian merupakan strategi penting dalam memprioritaskan pembaruan kajian dan analisis lebih lanjut. Pemahaman terhadap kesenjangan penelitian memungkinkan alokasi sumber daya yang lebih efektif dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data (Wang et al., 2016). Ajemba & Arene (2022) menambahkan bahwa identifikasi kesenjangan merupakan tahap awal riset, yang muncul akibat kurangnya informasi, keterbatasan desain studi, alat yang tidak tepat, atau faktor eksternal.

Setelah melakukan tinjauan dan evaluasi yang komprehensif terhadap literatur yang relevan, termasuk metode penelitian, lokasi penelitian, dan variabel yang digunakan, kami menyimpulkan bahwa faktor pembeda dalam penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya terletak pada metode penelitian, variabel spesifik yang digunakan, serta lokasi penelitian seperti yang tertera pada Tabel 2.1.

Kesenjangan penelitian yang diidentifikasi dalam penelitian ini, meliputi kesenjangan metodologis dan empiris, serta kesenjangan dalam variabel penelitian. Sebagai kesimpulan, penelitian ini mengidentifikasi tiga jenis kesenjangan utama, yaitu: (1) kesenjangan empiris, (2) kesenjangan metodologis, dan (3) kesenjangan

dalam variabel penelitian. Kesenjangan empiris muncul ketika bukti atau data yang tersedia dalam suatu bidang masih terbatas, sehingga temuan penelitian atau proposisi yang diajukan memerlukan verifikasi lebih lanjut melalui studi empiris. Di sisi lain, kesenjangan dalam variabel penelitian mengacu pada keterbatasan dalam penggunaan faktor prediktor untuk mengukur hasil penelitian. Keterbatasan dalam variabel independen dapat menyebabkan hasil pengukuran yang kurang optimal, karena variabel yang tidak diperhitungkan dalam penelitian ini mungkin memiliki peran dalam menjelaskan variasi dalam hasil penelitian

Tabel 2.1. Kesenjangan penelitian dari penelitian sebelumnya dan penelitian sekarang

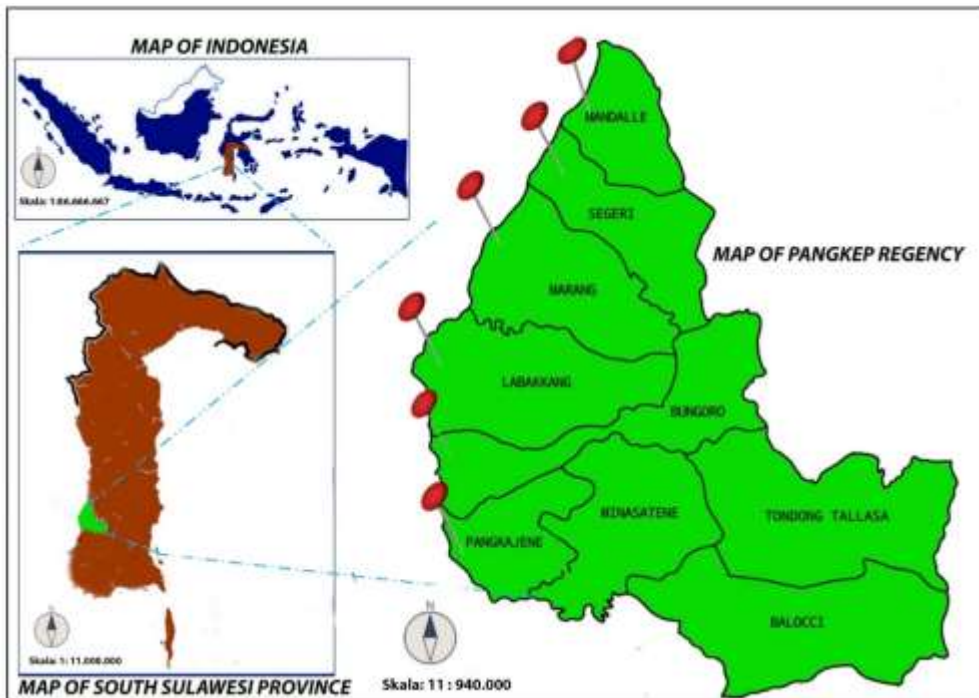
No.	Penelitian Terdahulu	Metode, Lokasi, dan Variabel Penelitian	Perbedaan dengan Penelitian Saat Ini	Jenis Kesenjangan Penelitian
1	(Beckensteiner et al., 2021)	Menggunakan SFA dan DEA di Virginia pada produksi tiram dengan variabel lingkungan dan sosial ekonomi	Penelitian saat ini menggunakan analisis stochastic frontier, efisiensi teknis, alokatif, dan ekonomi pada budidaya bandeng polikultur di Kabupaten Pangkep	Kesenjangan empiris, metodologis, dan variabel
2	(Phiri & Yuan, 2018)	Fungsi produksi Cobb-Douglas di Malawi dan China pada budidaya nila dengan variabel benih, pakan, pupuk, tenaga kerja, dan faktor inefisiensi	Penelitian saat ini mengintegrasikan fungsi produksi dan efisiensi alokatif pada budidaya bandeng polikultur	Kesenjangan metodologis dan lokasi penelitian
3	(Purnamasari et al., 2023)	Stochastic Frontier di Indonesia pada produksi padi, kedelai, dan jagung dengan variabel sosial ekonomi petani	Penelitian saat ini fokus pada sektor akuakultur bandeng polikultur	Kesenjangan sektor dan metodologis
4	(Tipi et al., 2021)	Translog Stochastic Frontier di Malawi pada produksi kapas dengan variabel biaya input dan faktor inefisiensi	Penelitian saat ini menggunakan fungsi Cobb-Douglas pada budidaya bandeng polikultur di wilayah pesisir	Kesenjangan komoditas, lokasi, dan variabel
5	(Beckensteiner et al., 2021)	SFA dan DEA di Virginia dengan variabel pendapatan, keuntungan, tenaga kerja, dan modal	Penelitian saat ini menitikberatkan pada efisiensi penggunaan input produksi budidaya bandeng	Kesenjangan empiris dan metodologis

2.4. Metode Penelitian

2.4.1. Lokasi Penelitian, Pengumpulan Data dan Sampel Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia (Gambar 2.2). Pemilihan kawasan ini memang disengaja, mengingat

Kabupaten Pangkep merupakan daerah penghasil ikan bandeng. Pengumpulan data lapangan dilakukan pada bulan Februari 2024.



Gambar 2.2. Lokasi penelitian

Data yang digunakan adalah data kuantitatif-primer diperoleh melalui teknik wawancara terstruktur dengan menggunakan kuesioner yang telah disiapkan sebelumnya. Populasi dalam penelitian ini berjumlah 2175 jiwa. Jumlah respondeng yang digunakan sebanyak 201 petambak ikan bandeng. Selain itu, responden di setiap kecamatan dipilih menggunakan seleksi acak proporsional teknik. Pengambilan data dilakukan di Kecamatan Mandalle, Kecamatan Segeri, Kecamatan Marang, Kecamatan Labakkang, Kecamatan Bungoro dan Kecamatan Pangkajene. Pemilihan sampel di setiap kecamatan dilakukan dengan menggunakan pendekatan acak, untuk memastikan setiap petambak memiliki peluang yang sama.

2.4.2. Tahap Analisis

a. Uji multikolinearitas

Sebelum data dianalisis terlebih dahulu dilakukan uji asumsi klasik. Adapun uji asumsi klasik yang digunakan ialah uji multikolinearitas (mengetahui ada tidaknya korelasi yang kuat antar variabel bebas). Dalam pengujian analisis statistik dengan menggunakan uji asumsi klasik dapat menghasilkan ketepatan dalam estimasi, tidak bias dan konsisten (Mardiatmoko, 2020).

b. Validitas model

Validitas model digunakan untuk mengukur indikator kesesuaian model melalui uji log-likelihood dan uji Likelihood Ratio (LR). Uji LR digunakan untuk membandingkan model frontier dengan model OLS guna mendeteksi keberadaan inefisiensi (Coelli et al., 2005). Selain itu, nilai gamma (γ) yang tinggi menunjukkan bahwa variansi residual lebih banyak disebabkan oleh inefisiensi teknis daripada error acak, yang menegaskan ketepatan penggunaan model frontier (Battese & Coelli, 1995).

2.4.3. Analisis Data

a. Analisis Fungsi Produksi Stochastic Frontier

Analisis Stochastic Frontier merupakan metode untuk mengestimasi pembatas produksi (production frontier) menggunakan data yang tersedia melalui suatu bentuk fungsi-fungsi tertentu. Dalam penelitian ini, digunakan Fungsi Produksi Cobb-Douglas dengan model Maximum Likelihood Estimation (MLE). Fungsi Produksi Cobb-Douglas merupakan suatu fungsi yang melibatkan dua atau lebih variabel dimana variabel yang satu disebut variabel dependen (Y) dan variabel yang lain disebut variabel independen (X) (Purwaningsih, 2017). Fungsi ini digunakan karena mampu mempresentasikan pengaruh penggunaan faktor-faktor produksi terhadap tingkat produksi. Secara matematis Fungsi Produksi Stochastic Frontier Cobb-Douglas ditulis seperti pada Persamaan 1 (Sugiyono, 2010).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 \dots \beta_8 X_8 e_{vi-ni} \dots \dots \dots 1)$$

Persamaan di atas ditransformasikan ke dalam bentuk logaritma natural agar terhindar dari heteroskedastisitas (Utami & mamilianti, 2021) dan memudahkan pendugaannya (Nugraheni et al 2022). Model logaritma natural disajikan pada Persamaan 2.

$$\ln Y = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \dots \beta_n \ln X_n + vi - ui \dots \dots \dots 2)$$

Pada Persamaan 2 perlu diketahui bahwa nilai 0 disebut intercept/ konstanta dan nilai β_i disebut koefisien parameter. Nilai koefisien yang diharapkan adalah $\beta_i > 0$.

b. Variabel Dependen dan Indenden

Terdapat dua variabel yang dikenal dengan variabel idependen dan varaibel dependen dimana konsep yang dapat diukur disebut variabel (Kusumastuti et al 2020). Adapun varaibel independen dan variabel dependen dapat dilihat pada Tabel 2 dan disajikan pula devinisi opersional serta penentuan hipotesis. Hipotesis dapat berasal dari teori atau hasil-hasil penelitian sebelumnya (Anshori & Iswati, 2019).

Tabel 2.2. Definisi, Satuan Pengukuran, Tipe Data, Tanda Hipotesis yang Diharapkan, dan Hasil Signifikansi Variabel Independen dalam Penelitian Ini terhadap Efisiensi Usaha Tambak Ikan Bandeng di Kabupaten Pangkep

Variabel Dependen: Variabel Independen Nama Variabel	Satuan Pengukuran	Tipe Data	Sig. Hasil	Referensi
1. Luas Lahan (LL)	ha	Continuous	+/Sig.	Hendrajat et al (2018)
2. Jumlah Benih (JB)	ekor	Continuous	+/Sig.	Marhawati & Ma'ruf, (2018)
3. Pakan Alternatif Mie (PAM)	kg	Continuous	+/Sig.	Fadilah et al (2019)
4. Pakan Pelet (PP)	kg	Continuous	+/Sig.	Fadilah et al (2019)
5. Pakan fermentasi Bahan Lokal (PFL)	kg	Cont.	+/Sig.	Fadilah et al (2019)
6. Pemberian Pupuk Urea (PPU)	kg	Continuous	+/Sig.	Putriyani et al (2023)
7. Penggunaan Saponin (PS)	kg	Continuous	+/Sig.	Fadilah et al (2019)
8. Jenis Usaha (JU)	1= Monokultur 2= Polikultur	Continuous	+/Sig.	Fadilah et al (2019)
9. Tenaga Kerja Pengolahan Tambak (TKPT)	HOK	Cont.	+/Sig.	Fadilah et al (2019)
10. Tenaga Kerja Perbaikan Pematang (TKPP)	HOK	Continuous	+/Sig.	Oktari et al (2022)
11. Tenaga Kerja Pemupukan (TKP)	HOK	Continuous	+/Sig.	Oktari et al (2022)
12. Tenaga Kerja Pemberian Pakan (TKPPK)	HOK	Continuous	+/Sig.	Fadilah et al (2019)
13. Tenaga Kerja Pemberian Saponin (TKPS)	HOK	Continuous	+/Sig.	Fadilah et al (2019)
14. Tenaga Kerja Pemeliharaan Benih (TKPB)	HOK	Continuous	+/Sig.	Fadilah et al (2019)
15. Tenaga Kerja Panen Ikan (TKPI)	HOK	Continuous	+/Sig.	Fadilah et al (2019)
16. Modal (MD)	Rupiah (Rp)	Continuous	+/Sig.	Hikmawati, (2018)

Keterangan: *Sig. = Significant; Cont= Continuous; Discont= Discontinuous

Tabel 2.3. Definisi, Satuan Pengukuran, Tipe Data, Tanda Hipotesis yang Diharapkan, dan Hasil Signifikansi Variabel Independen dalam Penelitian Ini terhadap Inefisiensi Usaha Tambak Ikan Bandeng di Kabupaten Pangkep.

Variabel Dependen: Variabel Independen		Ui= Efek Inefisiensi Teknis			Hipotesis yang Diharapkan / Hasil Signifikansi	Referensi
Nama Variabel	Definisi	Satuan Pengukuran	Tipe Data			
1. Usia Petani (UP)	Umur responden.	tahun	Cont	+ /Sig.		Malik et al (2022)
2. Lama Pendidikan (LP)	Jumlah waktu yang digunakan responden dalam menempuh pendidikan.	tahun	Cont	+ /Sig.		Malik et al (2022)
3. Pengalaman Tambak (PT)	Lama responden dalam menjalankan usaha tambak bandeng.	tahun	Cont	+ /Sig.		Marhawati & Ma'ruf (2018)
4. Jumlah Keluarga (JK)	Banyaknya jumlah anggota keluarga yang menjadi tanggungan.	orang	Cont	+ /Sig.		(Manggabarani, 2016), (Nugrahaini et al 2018), (Sumarmadji et al 2011)
5. Kontribusi Penyuluh (KP)	Kontribusi yang diperoleh petambak bandeng dari pihak penyuluh.	Frekuensi	Cont	+ /Sig.		Abeng et al 2019)
6. Jarak lokasi tambak dengan rumah (TR)	Jarak lokasi tambak dengan lahan tambak.	meter	Discont	+ /Sig.		(Yudischa et al 2014)
7. Jarak lokasi tambak dengan pantai (TP)	Jarak lokasi tambak dengan pantai.	meter	Cont	+ /Sig.		(Wahyuni et al 2019)
8. Status lahan (SL)	Bentuk kepemilikan lahan yang digarap petani untuk budidaya ikan bandeng.	0=Milik; 1=Lainnya	Discont	+ /Sig.		(Jayadi et al 2020)

Keterangan: *Sig. = Significant; Cont= Continuous; Discont= Discontinuous

$$u_i = \delta_0 + \delta_1 Z_1 + \delta_2 Z_2 + \delta_3 Z_3 + \delta_4 Z_4 + \delta_5 Z_5 + \delta_6 Z_6 + \delta_7 Z_7 + D_1 Z_8 + \varepsilon_i \dots\dots\dots(5)$$

dimana: u_i adalah Efek inefisiensi teknis, δ_0 adalah Konstanta, δ_i adalah Koefisien parameter yang ditaksir ($i = 1$ s/d 5), Z_1 adalah Usia (tahun), Z_2 adalah Lama Pendidikan (tahun), Z_3 adalah Pengalaman Tambak (tahun), Z_4 adalah Jumlah Keluarga (orang), Z_5 Kontribusi Penyuluh (frekuensi), Z_6 adalah Jarak Rumah ke Lahan Tambak (kilometer), Z_7 Jarak Lokasi Tambak ke Pantai (kilometer), D_1 adalah Kepemilikan Lahan ($D_1 = 1$ bila lahan pribadi, $D = 0$ bila status lahan lainnya).

Selanjutnya, hipotesis dan signifikansi yang diharapkan dari masing-masing variabel independen yang diduga berpengaruh terhadap inefisiensi teknis usaha tambak bandeng disajikan pada Tabel 2.3. Variabel-variabel pada Tabel 2.3, yang memengaruhi inefisiensi teknis memiliki arah hipotesis yang berbeda-beda. Usia (Z1) diharapkan memiliki hubungan positif dengan inefisiensi, karena semakin tua usia pelaku usaha, kemampuan fisik atau adaptasi terhadap teknologi cenderung menurun. Sebaliknya, lama pendidikan (Z2) diharapkan memiliki hubungan negatif dengan inefisiensi, karena pendidikan yang lebih tinggi memungkinkan pelaku usaha untuk lebih memahami teknologi, informasi, dan manajemen tambak. Pengalaman tambak (Z3) juga diharapkan memiliki hubungan negatif, karena pengalaman yang lebih lama memberikan pengetahuan praktis yang mendalam tentang manajemen tambak. Jumlah keluarga (Z4) diharapkan memiliki hubungan positif jika jumlah anggota keluarga yang besar dianggap sebagai beban atau mengurangi alokasi sumber daya untuk tambak, tetapi dapat pula memiliki hubungan negatif jika anggota keluarga turut berkontribusi sebagai tenaga kerja tambahan. Kontribusi penyuluh (Z5) diharapkan berhubungan negatif dengan inefisiensi, karena penyuluhan yang lebih sering dapat meningkatkan efisiensi melalui panduan teknis dan solusi. Sementara itu, jarak rumah ke lahan tambak (Z6) dan jarak lokasi tambak ke pantai (Z7) diharapkan memiliki hubungan positif dengan inefisiensi, karena jarak yang lebih jauh dapat meningkatkan biaya dan waktu yang diperlukan untuk pengelolaan tambak. Terakhir, kepemilikan lahan (D1) diharapkan memiliki hubungan negatif dengan inefisiensi, karena lahan pribadi memberikan kontrol penuh kepada pelaku usaha dalam pengelolaan dan pengambilan keputusan.

d. Analisis Efisiensi Teknis

Efisiensi teknis tambak ikan bandeng pada masing-masing petani responden diperoleh dari hasil analisis Fungsi Produksi Stokastik Frontier menggunakan program FRONTIER 4.1c. Nilai efisiensi teknis diperoleh dari perbandingan nilai produksi aktual dengan produksi potensial. Pengukuran efisiensi teknis menggunakan formula pada Persamaan 6.

$$TE_i = \frac{y_i}{y_i^*} = \frac{\exp(x_i\beta + v_i - u_i)}{\exp(x_i\beta + v_i)} = \exp(-u_i) \dots\dots\dots (6)$$

Dimana: TE_i adalah efisiensi teknis responden ke- i ; y_i adalah produksi aktual dari pengamatan; y_i^* adalah dugaan produksi potensial dari fungsi stokastik frontier. Nilai efisiensi teknis untuk seorang petani berkisar 0 dan 1. Nilai efisiensi teknis tersebut berhubungan terbalik dengan nilai efek inefisiensi teknis (Kabeakan et al 2022).

e. Analisis Efisiensi Alokatif

Tingkat efisiensi produksi dapat dilihat melalui pendekatan Analisis Efisiensi Alokatif. Efisiensi alokatif atau efisiensi harga adalah ukuran yang menunjukkan rasio

antara Nilai Produk Marginal (NPM) pertanian sama dengan harga inputnya (P_x) yang secara matematis disajikan pada Persamaan 7 sampai 9.

$$\frac{NPM_{xi}}{P_{xi}} = 1 \dots\dots\dots (7)$$

$$NPM_{xi} = PM_{xi} \cdot P_Y \dots\dots\dots (8)$$

$$NPM_{xi} = b_i \frac{Y}{x_i} + P_Y \dots\dots\dots (9)$$

Dalam hal ini, NPM_{xi} menggambarkan nilai produk marjinal dari input ke-i, PM_{xi} menunjukkan hasil marginal dari faktor produksi tersebut, dan b_i merupakan koefisien regresi. Sementara itu, variabel X_i merepresentasikan penggunaan rata-rata input ke-i dalam satuannya masing-masing, dan Y mencerminkan rata-rata output dalam kilogram. P_{xi} menunjukkan harga satuan input ke-i (dalam rupiah per unit), sedangkan P_Y menyatakan harga rata-rata per unit hasil produksi. Setelah nilai NPM setiap input diketahui, langkah berikutnya adalah menghitung rata-rata efisiensi alokatif menggunakan formula yang tertuang dalam Persamaan (10).

$$\frac{P_Y \cdot b_i \cdot Y_1}{x_1 \cdot P_{x1}} = 1 \dots\dots\dots (8)$$

Setelah mendapatkan nilai produk marginal dari setiap input, langkah selanjutnya adalah menghitung rata-rata efisiensi harga sebagaimana pada Persamaan 9

$$EA = \frac{NPM1 + NPM2 + NPM3 + NPM4 + NPM5 + NPM6 + NPM7 + NPM8 + NPM9 + NPM10 + NPM11 + NPM12 + NPM13 + NPM14 + NPM15 + NPM16 + NPM17}{17} \dots\dots\dots (9)$$

Untuk mengetahui suatu input perlu ditingkatkan atau diturunkan dapat dilakukan dengan membandingkan nilai produk marginal dengan harga input marginal, yaitu jika: $NPM_{xi}/P_{xi} > 1$, artinya penggunaan input X belum efisien atau terlalu sedikit, sehingga input X perlu ditambah. $NPM_{xi}/P_{xi} = 1$, artinya alokasi input sudah efisien. $NPM_{xi}/P_{xi} < 1$, artinya penggunaan input X tidak efisien atau penggunaannya sudah melebihi batas optimum, sehingga input perlu dikurangi.

2.5. Hasil dan Pembahasan

2.5.1. Dekriptif Statistik Karakteristik Petambak Ikan Bandeng

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif terhadap 201 responden, diperoleh gambaran mengenai karakteristik petambak yang menjadi sampel penelitian (Tabel 2.2.) Rata-rata umur responden adalah 47,89 tahun dengan standar deviasi 10,14 tahun, serta berkisar antara 23 hingga 73 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar petambak berada pada usia produktif, sehingga secara fisik masih memiliki kemampuan yang memadai untuk menjalankan kegiatan budidaya tambak.

Jumlah tanggungan berkisar antara 2 hingga 8 orang. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar rumah tangga petambak memiliki jumlah anggota keluarga

yang relatif sedang, sehingga kebutuhan ekonomi keluarga berpotensi memengaruhi pengelolaan usaha budidaya.

Pengalaman bertambak responden memiliki rata-rata 22,05 tahun dengan standar deviasi 9,27 tahun, sedangkan pengalaman terendah adalah 7 tahun dan tertinggi 49 tahun. Hasil ini menunjukkan bahwa mayoritas responden telah memiliki pengalaman yang cukup panjang dalam kegiatan budidaya tambak, sehingga diharapkan telah memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai dalam mengelola usahatani.

Jarak rumah responden ke lokasi tambak rata-rata adalah 1,62 km yang berkisar antara 1 km meter hingga 12 km. Variasi jarak tersebut menunjukkan bahwa sebagian petambak tinggal sangat dekat dengan lokasi tambak, sedangkan sebagian lainnya harus menempuh jarak yang relatif jauh untuk mencapai lokasi usaha. Kondisi ini mencerminkan keragaman lokasi tempat tinggal responden terhadap lahan budidaya.

Sementara itu, jarak tambak ke pantai memiliki rata-rata 2.891,19 meter (sekitar 2,89 km) yang berkisar antara 40 meter hingga 7.000 meter (7 km). Hal ini menunjukkan bahwa lokasi tambak responden memiliki variasi jarak yang cukup besar terhadap garis pantai, yang mencerminkan perbedaan kondisi geografis dan letak tambak pada wilayah penelitian.

Tabel 2.4. Karakteristik petambak di Kabupaten Pangkep

Variabel	Rata-rata	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
Umur (tahun)	47,89	10,14	23	73
Jumlah tanggungan (orang)	4	1,28	2	8
Pengalaman bertambak (tahun)	22,05	9,27	7	49
Jarak rumah ke tambak (meter)	1.623,76	1.863,78	10	12
Jarak tambak ke pantai (meter)	2.891,19	1.926,59	40	7

2.5.2. Uji Asumsi Klasik

a. Uji Multikolinearitas

Tujuan dilakukannya uji multikolinearitas adalah untuk menilai apakah terdapat hubungan korelasi di antara variabel-variabel yang telah dikumpulkan. Apabila nilai Variance Inflation Factor (VIF) lebih kecil dari 10 dan nilai tolerance lebih besar dari 0.10, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada masalah multikolinearitas. Berdasarkan hasil yang ditampilkan pada Tabel 2.4, semua nilai VIF berada di bawah 10, sementara nilai tolerance melebihi 0.10. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa multikolinearitas tidak terjadi.

b. Uji Validitas Model

Hasil estimasi menunjukkan bahwa nilai log-likelihood dari model *Stochastic Frontier* yang dihitung menggunakan pendekatan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) adalah sebesar 249,144, lebih tinggi dibandingkan model *Ordinary Least Squares* (OLS) yang hanya mencapai 130,358. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa model frontier yang diestimasi dengan MLE memiliki tingkat *goodness-of-fit* yang lebih baik, serta lebih mampu merepresentasikan kondisi aktual produksi di lapangan.

Tabel 2.5 Uji multikolinearitas

No.	Variabel Independent	Collinearity Statistics		No.	Variabel Independent	Collinearity Statistics		No.	Variabel Independent	Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF			Tolerance	VIF			Tolerance	VIF
1	Luas lahan (LL)	0,8	1,2	10	Tenaga kerja pengolahan tambak (TKPT)	0,6	1,6	19	Lama pendudukan	0,8	1,1
2	Jumlah benih (JB)	0,6	1,5	11	Tenaga kerja perbaikan pematang (TKPP)	0,8	1,2	20	Pengalaman	0,6	1,4
3	Pakan alternatif bahan tepung (PABT)	0,8	1,2	12	Tenaga kerja pemupukan (TKP)	0,6	1,4	21	Jumlah keluarga	0,8	1,1
4	Pakan pelet (PP)	0,5	1,7	13	Tenaga kerja pemberian pakan (TKPP)	0,6	1,4	22	Kepermilik an lahan	0,8	1,2
5	Fermentasi bahan lokal (FBL)	0,6	1,4	14	Tenaga kerja pemberian saponin (TKPH)	0,8	1,2	23	Kontribusi peny uluh	0,7	1,3
6	Pemberian pupuk urea (PPU)	0,7	1,2	15	Tenaga kerja pemeliharaan benih (TKPB)	0,7	1,3	24	Jarak lokasi i	0,8	1,2
8	Penggunaan saponin (PS)	0,7	1,3	17	Modal (MD)	0,6	1,6		tambak		
9	Jenis usaha (JU)	0,8	1,1	18	Usia	0,6	1,5	25	Jarak tambak panta	0,7	1,3

Selanjutnya, nilai gamma (γ) yang diperoleh sebesar 0,985 menunjukkan bahwa sekitar 98,5% variansi residual disebabkan oleh inefisiensi teknis, sedangkan sisanya 1,5% berasal dari faktor acak (*statistical noise*). Nilai gamma yang sangat tinggi ini menjadi bukti bahwa penggunaan model frontier adalah tepat, dan perbedaan antara output aktual dan potensial lebih dominan disebabkan oleh faktor teknis dibandingkan gangguan acak. Dengan demikian, model yang digunakan dinyatakan valid dan sesuai untuk mengukur efisiensi produksi dalam konteks penelitian ini.

2.5.3. Analisis Fungsi Produksi

Faktor input yang dikaji meliputi Luas Lahan (LL), Jumlah Benih (JB), Pakan Alternatif Mie (PAM), Pakan Pelet (PP), Pakan Fermentasi Lokal (PFL), Pemberian Pupuk Urea (PPU), Penggunaan Saponin (PS), Jenis Usaha (JU). Selain itu terdapat variabel tenaga kerja yang meliputi Tenaga Kerja Pengolahan Tambak (TKPT), Tenaga Kerja Perbaikan Pematang (TKPP), Tenaga Kerja, Pemupukan (TKP), Tenaga Kerja Pemberian Pakan (TKPPK), Tenaga Kerja Pemberian Saponin (TKPS), Tenaga Kerja Pemeliharaan Benih (TKPB), Tenaga Kerja Panen Ikan (TKPI), serta Modal (MD). Penelitian ini menggunakan pendekatan CDPF-Stochastic Frontier Model dengan estimasi parameter dilakukan melalui metode MLE. Hasil estimasi parameter untuk Fungsi Produksi Stochastic Frontier (SFPF) dengan teknik MLE disajikan dalam Tabel 2.5.

Tabel 2.6. Hasil model produksi stochastic frontier untuk tambak bandeng menggunakan MLE.

Variable	Coefficient	Standard-Error	T-Ratio
Constanta	7,014	7,743	9,959
Luas Lahan (LL)	0,026***	0,006	4,526
Jumlah Benih (JB)	0,053**	0,216	2,455
Pakan Alternatif Bahan Tepung (PABT)	0,001	0,039	0,75
Pakan Fermentasi Lokal (PFL)	-0,002	0,035	0,489
Pakan Pelet (PP)	0,043*	0,024	1,852
Pemberian Pupuk Urea (PPU)	0,024*	0,065	3,843
Penggunaan Saponin (PS)	0,005	0,043	1,274
Tenaga Kerja Pengolahan Tambak (TKPT)	-0,014	0,012	-1,097
Tenaga Kerja Perbaikan Pematang (TKPP)	0,141*	0,206	6,837
Tenaga Kerja Pemupukan (TKP)	0,078*	0,026	3,058
Tenaga Kerja Pemberian Pakan (TKPPK)	0,019	0,066	0,283
Tenaga Kerja Pemberian Saponin (TKPS)	-0,024**	0,012	-2,019
Tenaga Kerja Pemeliharaan Benih (TKPB)	0,015	0,154	0,965
Tenaga Kerja Panen Ikan (TKPI)	0,022***	0,013	1,672
Modal (MD)	0,057	0,049	1,164
Jenis Usaha (JU)	-0,157*	0,024	6,617
Total RTS		0.450	

Description: *= significant at the level of α 1% = 2.602, **= significant at the level of α 5% = 1.972, ***= significant at the level of α 10% = 1.653.

Penelitian ini menggunakan pendekatan CDPF-Stochastic frontier model dengan estimasi parameter dilakukan melalui metode MLE. Hasil estimasi parameter untuk Fungsi Produksi Stochastic Frontier (SFPF) dengan teknik MLE disajikan dalam Tabel 2.5. Koefisien yang diperoleh dari SFPF mencerminkan elastisitas

produksi masing-masing input. Agregasi dari semua faktor input menunjukkan skala pengembalian produksi. Berdasarkan estimasi dengan MLE, total koefisien fungsi produksi tercatat sebesar 0,450. Angka ini mengindikasikan adanya decreasing returns to scale (DRTS), di mana peningkatan input secara proporsional menghasilkan peningkatan output kurang dari 1% atau tepatnya sebesar 0,450%. Selain itu terdapat sejumlah faktor produksi yang mempengaruhi produksi ikan bandeng dijelaskan pada bab berikutnya. Pada Tabel 2.5 menunjukkan bahwa variabel luas lahan (LL), jumlah benih (JB), pemberian pupuk urea (PPU), pemberian saponin (PS), tenaga kerja perbaikan pematang (TKPP), tenaga kerja pemberian pakan (TKPP) dan tenaga kerja pemberian saponin (TKPS) berpengaruh sangat nyata.

a. Variabel luas lahan dan penebaran benih

Variabel luas lahan (LL) memiliki nilai t-ratio 4,526 > t-tabel 2,602 yang berpengaruh sangat nyata (α 1%) dengan nilai koefisien 0,026. Angka ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan 1% luas lahan dapat meningkatkan 0,026% produksi ikan bandeng dengan asumsi faktor lain konstan. Hasil temuan ini mendukung penelitian sebelumnya bahwa luas lahan atau luas kolam tambak ikan dapat mempengaruhi produksi ikan bandeng (Septiansyah et al. 2019; Wahyuni et al. 2019; Utami et al. 2024). Lahan budidaya tambak dilokasi penelitian pada umumnya tidak menggunakan aerasi sehingga untuk mendukung kelangsungan hidup ikan peliharaan mencapai produksi yang tinggi diperlukan luas lahan yang memadai. Selain itu luas lahan tambak dapat menampung jumlah benih yang lebih banyak sehingga dapat mendukung peningkatan produksi. Secara teknis kepadatan yang rendah dalam budidaya merupakan salah satu teknik untuk meningkatkan kelangsungan hidaup dan pertumbuhan ikan yang dibudidayakan. Hasil penelitian Sharma et al. (2021) di India bahwa kepadatan ikan 7.600 ekor/ha lebih disarankan dibanding kepadatan ikan 18.000/ha. Hasil penelitian ini rata-rata memiliki kepadatan ikan 11.422/ha sehingga penambahan luas lahan sangat tepat untuk meningkatkan produksi.

Variabel Jumlah Benih (JB) merupakan salah satu komponen produksi yang memiliki dampak positif signifikan secara statistik terhadap hasil produksi. Berdasarkan estimasi, koefisien sebesar 0,053 pada tingkat signifikansi α = 5% dengan nilai t-ratio 2,455 > t-tabel 1,972 yang mengindikasikan bahwa variabel jumlah benih berpengaruh positif secara signifikan terhadap produksi ikan bandeng. Hal ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan sebesar 1% dalam penggunaan jumlah benih akan meningkatkan produksi sebesar 0,053%, dengan asumsi semua faktor lain tetap tidak berubah. Temuan ini menegaskan pentingnya pengelolaan jumlah benih yang optimal dalam mendukung produktivitas budidaya ikan bandeng, hal ini sejalan dengan penelitian Astari et al. (2023) dan Bulotio & Nurhafnita (2024) yang menunjukkan bahwa variabel benih berpengaruh positif dan nyata secara statistik terhadap produksi ikan bandeng. Penabahan benih dalam budidaya ikan di tambak perlu mempertimbangkan kepadatan ikan. Dalam penelitian ini menemukan kepadatan ikan sebanyak 11.422/ha dan ketika penabahan benih ikan dilakukan

maka penting juga menambahkan luas lahan untuk mengoptimalkan kepadatan ikan sebagai mana dalam kajian Sharma et al. (2021) menyarankan kepadatan 7.600 ekor/ha dibanding kepadatan ikan 18.000/ha.

b. Variabel pakan tambahan

Variabel pakan pelet pada Tabel 2.5 memiliki nilai *t*-ratio sebesar 1,852 yang lebih besar dari *t*-tabel 1,653, sehingga berpengaruh nyata pada taraf signifikansi 10% ($\alpha = 0,10$), dengan nilai koefisien sebesar 0,043. Nilai koefisien ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan input pakan sebesar 1% akan meningkatkan output produksi sebesar 0,043%, dengan asumsi faktor lainnya tetap konstan. Dalam praktik pemberian pakan, terjadi Feed Conversion Ratio (FCR), yang berarti bahwa tidak seluruh pakan yang diberikan dimanfaatkan secara langsung oleh ikan. Sebagian pakan menjadi limbah, baik berupa sisa yang tidak dimakan maupun yang dikeluarkan sebagai kotoran. Oleh karena itu, jumlah pakan yang diberikan umumnya lebih besar daripada pertambahan bobot ikan yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan temuan Fry et al. (2018), yang melaporkan bahwa hanya sekitar 19% protein dan 10% kalori dari pakan dalam budidaya ikan yang benar-benar masuk ke dalam daging ikan. Pakan pelet di lokasi penelitian hanya digunakan sebagai pakan tambahan, karena pakan utama berasal dari pakan alami yang tersedia di kolam serta pakan alternatif yang diberikan. Meskipun kontribusi pakan alternatif tidak berpengaruh signifikan secara statistik dalam penelitian ini, tetap terdapat kontribusi meskipun dalam tingkat yang kecil dan tidak signifikan.

Variabel pakan alternatif berbahan tepung (PABT) dan pakan fermentasi lokal (PFL) masing-masing memiliki nilai *t*-ratio sebesar 0,75 dan 0,489, yang lebih kecil dari nilai *t*-tabel sebesar 1,655. Hal ini menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut tidak berpengaruh secara signifikan terhadap produksi. PABT dan PFL merupakan jenis pakan tambahan yang digunakan dalam jumlah relatif kecil, sehingga kontribusinya terhadap peningkatan produksi tidak tampak secara langsung dan tidak memberikan dampak yang signifikan. Meskipun demikian, kedua jenis pakan tersebut tetap dimanfaatkan oleh petambak sebagai sumber tambahan nutrisi dalam kegiatan budidaya, dan diduga berperan secara tidak langsung dalam mendukung proses pertumbuhan, meskipun pengaruhnya sangat terbatas. Dalam eksperimen Costa et al. (2023), penambahan ampas kelapa dan dedak halus kedalam pakan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kelangsungan hidup ikan serta pertumbuhan ikan bandeng. berbeda halnya (I. W. Putri & Aliyas, 2023)(I. W. Putri & Aliyas, 2023)(I. W. Putri & Aliyas, 2023)Putri & Aliyas (2023) bahwa penggunaan pakan pelet jauh lebih baik dibandingkan dengan pakan pelet yang dicampur ampas kelapa.

c. Variabel pupuk dan tenaga kerja

Pada Tabel 2.6 juga terdapat variabel pupuk urea yang berpengaruh positif dan berpengaruh nyata secara statistik. Peningkatan penggunaan pupuk urea sebesar 1% dapat meningkatkan produksi ikan bandeng sebesar 0.024% dengan asumsi variabel lainnya konstan. Kegunaan pupuk dalam budidaya ikan bandeng dapat

menyuburkan perairan menghasilkan pakan alami. Hasil penelitian Gunarto (2008) menunjukkan bahwa pupuk urea dapat memperkaya klekap atau lumut di area tambak. Penggunaan pupuk dalam budidaya ikan bandeng dapat mempengaruhi produksi ikan bandeng, hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya (Fadilah et al. 2019; Putriyani et al. 2023; Fahdla, 2019) bahwa dibutuhkan penggunaan pupuk dalam menyuburkan perairan dan dapat meningkatkan produksi ikan bandeng.

Variabel tenaga kerja dalam penelitian ini menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap produksi ikan bandeng. Jenis-jenis tenaga kerja yang berperan meliputi tenaga kerja perbaikan pematang tambak, tenaga kerja pemupukan, tenaga kerja pemberian saponin dan tenaga kerja panen ikan. Berdasarkan Tabel 2.5, tenaga kerja secara umum berkontribusi positif terhadap peningkatan produksi ikan bandeng, khususnya melalui tenaga kerja perbaikan pematang, tenaga kerja pemupukan dan tenaga kerja panen ikan. Tenaga kerja pemberian saponin ikan justru memiliki pengaruh negatif. Adapun tenaga kerja pengolahan tambak, tenaga kerja pemberian pupuk dan tenaga kerja pemeliharaan benih tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap produksi. Untuk meningkatkan produksi perlu memaksimalkan tenaga kerja perbaikan pematang, tenaga kerja pemupukan dan tenaga kerja panen ikan. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menekankan pentingnya optimalisasi tenaga kerja dalam mendukung peningkatan produksi ikan bandeng (Hikmawati, 2018, Oktari et al. 2022, Haikal et al. 2023).

d. Variabel jenis usaha

Variabel jenis usaha dalam penelitian ini menunjukkan pengaruh negatif terhadap efisiensi teknis produksi ikan bandeng, dengan nilai koefisien sebesar $-0,157$ yang signifikan secara statistik. Koefisien negatif ini mengindikasikan bahwa pergeseran dari sistem budidaya monokultur ke polikultur cenderung menurunkan efisiensi teknis produksi. Dengan kata lain, semakin besar kecenderungan ke arah budidaya monokultur, semakin tinggi efisiensi teknis yang dicapai, khususnya dalam konteks produksi ikan bandeng. Temuan ini selaras dengan hasil studi Mehrim et al. (2018) yang mengevaluasi performa sistem budidaya monokultur dan polikultur hanya saja untuk polikultur menunjukkan hasil terbaik dalam hal pertumbuhan, efisiensi pakan, dan efisiensi ekonomi dibandingkan dengan sistem monokultur. Meskipun demikian, efektivitas sistem polikultur sangat bergantung pada kombinasi spesies dan rasio tebar yang digunakan, serta pengelolaan yang tepat. Dalam konteks budidaya ikan bandeng, hal ini menunjukkan bahwa sistem monokultur berpotensi memberikan efisiensi teknis yang lebih tinggi, terutama bila didukung oleh kondisi lingkungan dan manajemen budidaya yang optimal. Sementara itu, sistem polikultur, meskipun dapat meningkatkan diversifikasi hasil dan efisiensi ekonomi, justru berisiko menurunkan efisiensi teknis jika tidak dirancang dan diimplementasikan secara proporsional antara spesies utama dan pendukung. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa pemilihan sistem budidaya yang tepat sangat menentukan tingkat efisiensi teknis produksi. Dalam kasus budidaya ikan bandeng, sistem monokultur dapat dipertimbangkan sebagai strategi yang lebih efisien secara

teknis, terutama apabila fokus utama adalah optimalisasi produksi komoditas tunggal.

2.5.4. Faktor-Faktor Inefisiensi Teknis terhadap Produksi Ikan Bandeng

Analisis dalam penelitian ini juga mencakup variabel sosial ekonomi yang memengaruhi tingkat inefisiensi teknis dalam budidaya ikan bandeng. Terdapat delapan variabel sosial ekonomi yang digunakan dalam model, yaitu usia (Z1), lama pendidikan (Z2), pengalaman dalam pengelolaan tambak (Z3), jumlah anggota keluarga (Z4), kontribusi penyuluh (Z5), jarak rumah ke tambak (Z6), jarak tambak dari pantai (Z7), dan status lahan (D1). Hasil estimasi parameter model inefisiensi teknis (TI) disajikan pada Tabel 2.6 dan Gambar 2.3. Dari hasil estimasi pada Tabel tersebut, nilai sigma kuadrat sebesar 0.058 menunjukkan signifikansi statistik pada tingkat 1% ($\alpha = 0,01$). Nilai ini mendekati nol, yang mengindikasikan bahwa gangguan serta inefisiensi teknis memberikan kontribusi signifikan terhadap variasi produksi budidaya bandeng.

Tabel 2.7. Hasil estimasi parameter untuk model tambak bandeng inefisiensi teknis

Variable	Coefficient	Standard Error	T-Ratio
constant	-0,624	0,799	-0,781
Usia (US)	0,249***	0,146	1,714
Lama Pendidikan (LP)	0,057	0,096	0,599
pengalaman (PT)	-0,491*	0,098	-5,413
Jumlah Keluarga (JK)	-0,076	0,772	0,939
Kepemilikan lahan (KL)	0,280**	1,275	2,199
kontribusi penyuluh (KP)	-0,082*	0,204	-4,059
Jarak Tambak-Rumah (JTR)	0,249*	0,044	3,627
Jarak Tambak-Pantai (JTP)	-0,128*	0,197	-6,553
Dependent Var.: TI			
Sigma-squared (σ^2)	0,058*	0,006	9,147
Gamma (γ)	0,985*	0,004	206,669
log-likelihood function OLS			130,358
log-likelihood function MLE			249,144

Description: * = significant at the level of α 1% (2.602); ** = significant at the level of α 5% (1.972); *** = significant at the level of α 10% (1.653)

Pada Tabel 2.6 juga terlihat bahwa dari delapan variabel yang diduga mempengaruhi inefisiensi, terdapat enam yang signifikan terhadap TI yaitu variabel usia (Z1) berpengaruh pada tingkat kepercayaan 90%, variabel pengalaman (Z3) berpengaruh pada tingkat kepercayaan 99%, variabel kepemilikan lahan (Z5) berpengaruh pada tingkat kepercayaan 95%, variabel kontribusi penyuluh (Z6) berpengaruh pada tingkat kepercayaan 99%, variabel jarak lokasi tambak-rumah

(Z7) berpengaruh pada tingkat kepercayaan 99% dan variabel jarak lokasi tambak dengan pantai (Z8) berpengaruh pada tingkat kepercayaan 99%.

a. Variabel usia dan pengalaman

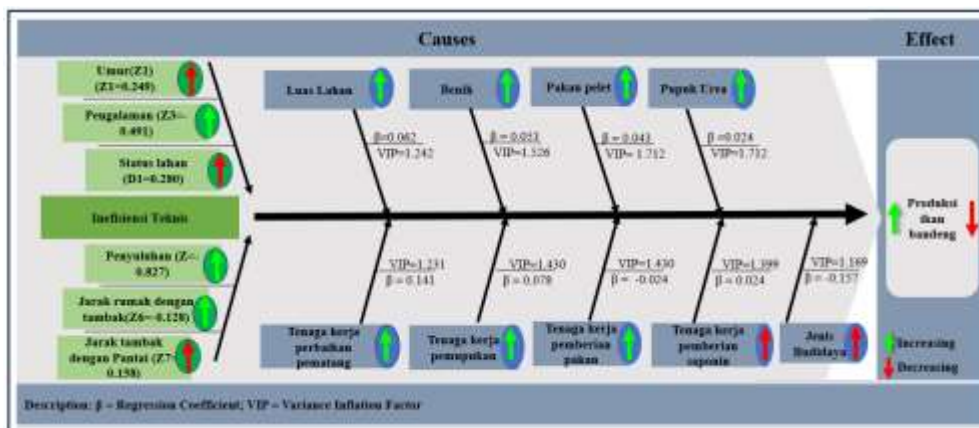
Variabel usia (Z1) memiliki nilai koefisien (0.057) yang mengartikan bahwa semakin tinggi usia berkontribusi terhadap TI atau bertambahnya usia petambak cenderung meningkatkan inefisiensi teknis. Hal ini sejalan dengan penelitian Maulidiyah et al. (2024); Maryanto et al. (2018) bahwa usia yang lebih tua cenderung mempegaruhi inefisiensi teknis dan usia yang lebih mudah cenderung lebih produktif. Variabel pengalaman (Z3) memiliki nilai koefisien sebesar -0,491, yang menunjukkan bahwa semakin tinggi pengalaman petambak, maka semakin rendah tingkat inefisiensi teknisnya. Artinya, pengalaman berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi usaha budidaya. Petambak ikan yang telah menekuni budidaya selama bertahun-tahun umumnya memiliki teknik tersendiri dalam meningkatkan produksi, terutama pada periode-periode tertentu yang memengaruhi pertumbuhan bobot ikan peliharaan. Pada umumnya, bagi petani tradisional, pengalaman merupakan faktor penting dalam meningkatkan produksi, terlebih bagi mereka yang memiliki latar belakang pendidikan menengah. Namun, beberapa penelitian menemukan bahwa pengalaman tidak selalu berpengaruh signifikan terhadap produksi. Misalnya, penelitian oleh Indrayani et al. (2012) menunjukkan bahwa pengalaman tidak berpengaruh nyata terhadap peningkatan bobot tubuh hewan peliharaan. Demikian pula, Marhawati & Ma'ruf (2018) menemukan bahwa pengalaman usaha tambak tidak berpengaruh terhadap produksi ikan bandeng. Meski demikian, terdapat juga penelitian yang menunjukkan bahwa pengalaman memiliki pengaruh signifikan terhadap efisiensi teknis. Chanifah et al. (2020), misalnya, menyatakan bahwa semakin lama pengalaman petani, maka semakin rendah tingkat inefisiensi teknis yang mereka alami.

b. Variabel kepemilikan lahan dan kontribusi penyuluh

Variabel kepemilikan lahan (Z5) memiliki nilai koefisien sebesar 0,280, yang signifikan secara statistik. Nilai koefisien negatif ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kategori kepemilikan lahan (dari milik sendiri menuju bagi hasil dan sewa), maka tingkat inefisiensi teknis cenderung meningkat. Dengan kata lain, petambak yang mengelola lahan sendiri cenderung lebih efisien dibanding lahan sewa atau lahan bagi hasil. Hasil temuan ini sejalan dengan temuan Akram et al. (2019) bahwa lahan pribadi lebih mudah untuk investasi jangka panjang, perbaikan tanah, dan peningkatan produktivitas pertanian dibanding sewa lahan maupun bagi hasil. Berbeda dengan hasil studi Koirala et al. (2016) yang menunjukkan bahwa kepemilikan lahan tidak selalu meningkatkan efisiensi teknis. Dalam konteks petani padi di Filipina, justru ditemukan bahwa petani penyewa memiliki efisiensi teknis yang lebih tinggi dibandingkan petani pemilik lahan.

Variabel kontribusi penyuluh (Z6) pada Tabel 2.6 menunjukkan nilai koefisien sebesar -0,082. Koefisien negatif ini mengindikasikan bahwa peningkatan kontribusi penyuluh berperan dalam mengurangi inefisiensi teknis. Dengan kata lain, penyuluh

membantu petani menjadi lebih efisien, sehingga mendukung kinerja budidaya yang lebih baik dan mendekati tingkat produksi optimal. Hal ini sejalan dengan penelitian Maryanto et al. (2018) dan Maulidiyah et al. (2024) semakin sering petani mengikuti penyuluhan, semakin rendah tingkat inefisiensi teknis yang mereka alami.



Gambar 2.3. Rangkuman grafis dari sebab akibat dari produksi bandeng serta model inefisiensi teknis dalam budidaya bandeng.

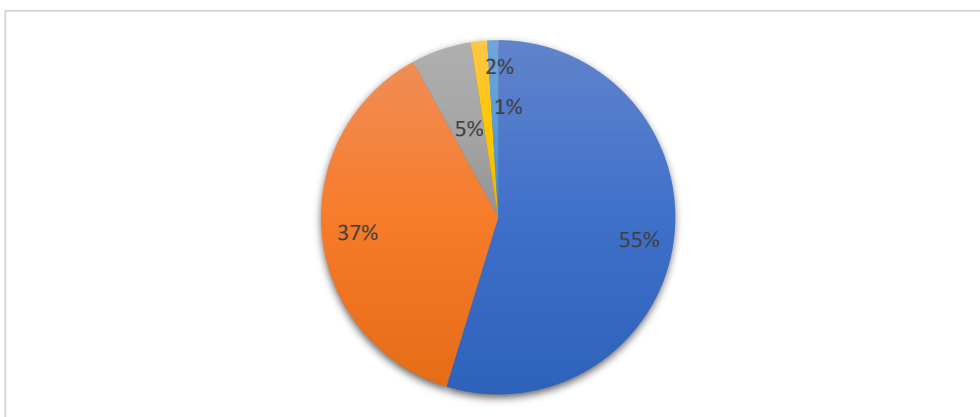
c. Variabel jarak tambak

Selain itu, pada Tabel 2.6 juga ditunjukkan bahwa variabel jarak tambak dengan rumah (Z7) memiliki nilai koefisien sebesar 0,249. Koefisien negatif ini menunjukkan bahwa semakin jauh jarak antara rumah dan tambak, semakin tinggi tingkat inefisiensi teknis yang dialami dan semakin dekat jarak rumah dengan usaha tambak maka semakin tinggi efisiensi teknisnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Gbigbi (2021), jarak tambak dari tempat tinggal dan akses kredit meningkatkan inefisiensi teknis.

Variabel jarak tambak dengan pantai (Z8) memiliki nilai koefisien sebesar -0,128 dalam model inefisiensi teknis, yang berarti bahwa semakin jauh lokasi tambak dari pantai, maka tingkat efisiensi teknis akan meningkat. Sebaliknya, semakin dekat tambak dengan pantai, maka inefisiensi teknis dalam budidaya ikan bandeng cenderung meningkat. Koefisien positif ini menunjukkan bahwa jarak yang lebih dekat dari pantai menjadi kendala dalam sistem produksi yang efisien. Hal ini dapat disebabkan oleh tingkat salinitas air yang lebih kuat sehingga penggunaan sumur bor dilakukan untuk mengurangi tingkat salinitas air tambak sehingga petambak perlu mengeluarkan biaya tambahan yang dapat mengganggu efisiensi teknis. Rata-rata jarak tambak di lokasi penelitian 1.626 meter sehingga masih sesuai untuk lahan tambak. Menurut Yunita et al. (2022) jarak lokasi pantai yang masih sesuai antara 300-4000 meter. Namun hasil temuan ini berbeda dengan penelitian Wahyuni et al. (2019) bahwa jarak lokasi tambak dengan pantai memiliki pengaruh negatif yang berarti kecenderungan lebih baik jarak pantai dengan tambak yang relatif lebih dekat.

2.5.5. Hasil Analisis Efisiensi Teknis (TE)

Hasil analisis distribusi efisiensi teknis pada Gambar 2.4 menunjukkan bahwa sebagian besar unit usaha telah beroperasi pada tingkat efisiensi yang tinggi. Sebanyak 110 unit atau sekitar 54,7% tergolong dalam kategori sangat efisien dengan nilai efisiensi teknis berada pada rentang 0,95–1,00. Hal ini mengindikasikan bahwa mayoritas unit mampu mengelola input secara optimal untuk menghasilkan output maksimum, dengan tingkat inefisiensi yang relatif sangat rendah. Selanjutnya, sebanyak 75 unit (37,3%) termasuk dalam kategori cukup efisien, dengan nilai efisiensi teknis berada antara 0,85 hingga 0,95. Meskipun unit-unit dalam kategori ini telah menunjukkan kinerja yang baik, namun masih terdapat ruang untuk peningkatan, terutama dalam pengelolaan sumber daya dan penerapan teknologi budidaya yang lebih efisien. Di sisi lain, sebanyak 11 unit atau 5,5% berada dalam kategori sedang, dengan efisiensi teknis berkisar antara 0,70 hingga 0,85.



Gambar 2.4. Distribusi frekuensi efisiensi teknis budidaya bandeng

Unit dalam kelompok ini menunjukkan adanya peluang perbaikan yang cukup signifikan, baik dari segi efisiensi penggunaan input maupun efektivitas proses produksi secara keseluruhan. Sementara itu, 3 unit (1,5%) termasuk dalam kategori cukup inefisien (efisiensi 0,50–0,70), menandakan bahwa unit tersebut mengalami pemborosan input dalam skala yang lebih nyata dan memerlukan intervensi teknis atau manajerial untuk meningkatkan produktivitas. Kategori dengan tingkat efisiensi paling rendah ($<0,50$) hanya diisi oleh 2 unit (1,0%), yang mencerminkan kondisi teknis yang sangat tidak efisien. Unit-unit ini perlu mendapatkan perhatian khusus, termasuk dalam hal pendampingan teknis, pelatihan, dan perbaikan tata kelola usaha, guna memperbaiki tingkat efisiensinya secara signifikan.

Nilai rata-rata efisiensi teknis (TE) seluruh sampel usaha tambak ikan bandeng di Kabupaten Pangkep sebesar 0,92 mengindikasikan bahwa secara umum para petambak telah menjalankan kegiatan budidayanya dengan tingkat efisiensi teknis yang tinggi. Hal ini berarti bahwa petambak telah mampu memanfaatkan sekitar 92% dari potensi optimal produksi yang dapat dicapai berdasarkan kombinasi input yang

tersedia. Dengan demikian, masih terdapat peluang peningkatan produksi sebesar 8% tanpa perlu menambah jumlah input, melainkan melalui pengelolaan dan pemanfaatan input yang lebih optimal.

2.5.6. Analisis Efisiensi Alokasi (AE)

Variabel luas lahan (LL) memiliki nilai $NPMx/Px$ (1.3) yang lebih tinggi dari nilai 1, sehingga penggunaannya masih dapat ditingkatkan. Berdasarkan Tabel 2.7, rata-rata luas lahan yang digunakan oleh petambak saat ini adalah 1,04 hektar, sedangkan potensi optimalnya mencapai 1.4 hektar. Tingkat efisiensi alokatif pada variabel luas lahan ini dikategorikan belum efisien namun masih dapat ditingkatkan. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, yang menunjukkan bahwa alokasi lahan tambak dalam budidaya ikan bandeng belum optimal (Riani, 2018), efisiensi alokatif dalam penggunaan lahan sangat penting untuk meningkatkan produktivitas (Dolorosa et al., 2014), serta optimalisasi luas kolam dapat berkontribusi signifikan pada hasil produksi ikan (Hidayatullah & Muhimah, 2019). Penemuan-penemuan ini memperkuat pandangan bahwa efisiensi penggunaan lahan merupakan faktor kunci dalam meningkatkan hasil produksi budidaya perikanan.

Variabel jumlah benih (BB) menunjukkan nilai $NPMx/Px$ sebesar 1,3, yang lebih besar dari satu. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan benih ikan masih berada di bawah tingkat optimal dan masih dapat ditingkatkan. Penambahan jumlah benih yang ditebar masih dimungkinkan, namun harus disertai dengan pengelolaan yang baik terhadap faktor-faktor pendukung seperti kualitas benih, ketersediaan pakan, dan kualitas air agar tetap terjaga. Berdasarkan Tabel 2.7, rata-rata jumlah benih yang ditebar saat ini mencapai 11.879 ekor per petambak, dengan rata-rata luas lahan 1,04 hektar. Sementara itu, jumlah tebar benih yang direkomendasikan secara optimum adalah 16.336 ekor untuk lahan seluas 1,4 hektar, atau sekitar 11.668 ekor per hektar. Walaupun kepadatan ikan secara alokatif mencapai 11.668 ekor/hektar namun secara teknis perlu dipertimbangkan. menurut Kozłowski & Piotrowska, (2024) kepadatan yang terlalu tinggi dapat menurunkan performa budidaya. Dengan mempertahankan tingkat kelangsungan hidup benih yang tinggi, peningkatan produksi dapat dicapai secara lebih optimal.

Variabel pakan alternatif bahan tepung (PABT) pada Tabel 2.7 memiliki nilai $NPMx/Px$ (1,5). Nilai ini menunjukkan bahwa penggunaan pakan alternatif bahan tepung masih belum optimal dan masih dapat dioptimalkan. Adapun penggunaan pakan alternatif bahan tepung (PABT) rata-rata 22 kg dan direkomendasikan 33,7 kg. Menurut Sumartin (2017), penggunaan pakan yang tidak tepat dalam budidaya ikan dapat menurunkan efisiensi alokatif dan berdampak negatif pada hasil produksi. Oleh karena itu, penggunaan pakan alternatif perlu dikombinasikan dengan bahan-bahan lain yang menunjang pertumbuhan ikan. Variabel Pakan Pelet (PP) memiliki nilai 2,6 yang menunjukkan nilai yang belum efisien secara alokatif. Perlu meningkatkan jumlah penggunaan pakan pelet untuk mendapatkan efisiensi alokatifnya. Nilai optimum yang direkomendasikan mencapai 99,6 kg.

Tabel 2.8. Hasil Analisis Efisiensi Alokatif Tambak Bandeng

Variabel	β	Rata Y	PY	x	Px	PMx	NPMx	NPMx/Px	Optimal
Luas Lahan (LL)	0,026	2.316	12.000	1,04	500.000	57,9	694,800	1,3	1,4
Jumlah Benih (JB)	0,053	2.316	12.000	11.879	90	0,010	123	1,3	16.366
Pakan Alternatif Bahan Tepung (PABT)	0,001	2.316	12.000	22	800	0,105	1,263	1,5	34,7
Pakan Pelet (PP)	0,043	2.316	12.000	38	12.000	2,620	31,448	2,6	99,6
Pemberian Pupuk Urea (PPU)	0,024	2.316	12.000	172	8.000	0,322	3,875	0,4	83,4
Penggunaan Saponin (PS)	0,005	2.316	12.000	10	12.000	1,119	13,437	1,1	11,6
Tenaga Kerja Perbaikan Pematang (TKPP)	0,141	2.316	12.000	3	300.000	108,852	130,6224	4,3	13,1
Tenaga Kerja Pemupukan (TKP)	0,078	2.316	12.000	3	300.000	60,216	72,2592	2,4	7,2
Tenaga Kerja Pemberian Pakan (TKPPK)	0,018	2.316	12.000	11	100.000	3,789	45,477	0,4	5,0
Tenaga Kerja Pemeliharaan Benih (TKPB)	0,014	2.316	12.000	2 HOK	60.000	16,212	194,544	3,2	6,5
Tenaga Kerja Panen Ikan (TKKPI)	0,021	2.316	12.000	4	90.000	11,954	14,3454	1,5	6,5
Rata-rata								1,7	

Variabel Pemberian Pupuk Urea (PPU) memiliki nilai NPMx/Px sebesar 0,4 sebagaimana tercantum dalam Tabel 2.7. Nilai ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk urea masih tergolong kurang efisien, namun mendekati angka 1, sehingga hampir mencapai tingkat efisiensi yang diharapkan. Dengan sedikit pengurangan dalam penggunaannya, efisiensi alokatif dapat dicapai, meskipun secara teknis pemakaian pupuk urea tetap direkomendasikan untuk ditingkatkan guna mendukung pertumbuhan pakan alami di tambak. Fluktuasi harga pupuk juga berpengaruh terhadap efisiensi alokatif dalam budidaya ikan bandeng di Pangkep. Kenaikan harga pupuk di pasaran dapat menyebabkan penggunaan pupuk menjadi tidak efisien secara alokatif, meskipun secara teknis pupuk urea sangat dibutuhkan untuk menumbuhkan pakan alami yang berperan krusial dalam pertumbuhan ikan bandeng.

Penggunaan saponin (PS) dalam budidaya ikan menunjukkan nilai NPMx/Px sebesar 1,1 seperti tercantum pada Tabel 2.7, yang mengindikasikan hampir efisien secara alokatif karena nilainya hampir mendekati angka 1. Saponin berfungsi untuk mengeliminasi organisme pengganggu dalam tambak; namun, penggunaannya memerlukan kehati-hatian karena sifat racunnya dapat mempengaruhi lingkungan perairan sehingga efisiensi alokatif yang dibutuhkan butuh penambahan sedikit dari 10 kg menjadi 11,6 kg sesuai hasil yang ditemukan. Penelitian Sa'diyah et al. (2022), diperlukan kehati-hatian dalam penggunaannya karena sifat racunnya dapat

mempengaruhi lingkungan perairan. Dengan demikian, meskipun saponin efektif dalam meningkatkan efisiensi alokatif dan produksi budidaya ikan, penggunaannya harus dilakukan dengan hati-hati untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan perairan.

Variabel tenaga kerja yang diukur dalam satuan hari orang kerja (HOK) menunjukkan tingkat efisiensi alokatif yang berbeda-beda pada setiap aktivitas budidaya. Aktivitas seperti perbaikan pematang, pemupukan, pemberian pakan, pemeliharaan benih, dan panen ikan secara umum memiliki koefisien positif, yang berarti berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi alokatif. Namun, di antara kelima aktivitas tersebut, tenaga kerja pada kegiatan pemberian pakan justru perlu dikurangi karena melebihi alokasi optimal, dengan nilai efisiensi alokatif yang direkomendasikan sebesar 5 HOK. Sebaliknya, beberapa aktivitas memerlukan peningkatan jumlah tenaga kerja agar mencapai alokasi yang optimal, yaitu: perbaikan pematang dari 3 HOK menjadi 13,1 HOK; pemupukan dari 3 HOK menjadi 7,2 HOK; pemeliharaan benih dari 2 HOK menjadi 6,5 HOK; dan panen ikan dari 4 HOK menjadi 6,5 HOK. Temuan ini menunjukkan bahwa efisiensi alokatif dalam budidaya bandeng dapat ditingkatkan melalui penyesuaian alokasi tenaga kerja yang lebih proporsional sesuai dengan kebutuhan setiap aktivitas. Namun demikian, sebagian besar petambak masih mengandalkan tenaga kerja dari anggota keluarga atau kerabat terdekat, sehingga fleksibilitas dalam menambah atau mengurangi tenaga kerja menjadi terbatas. Hal ini sejalan dengan temuan Kamau et al. (2009) yang menyatakan bahwa ketidakefisienan alokasi tenaga kerja dalam rumah tangga pertanian umumnya disebabkan oleh keterbatasan akses terhadap pasar tenaga kerja dan ketergantungan pada tenaga kerja internal. Dalam konteks budidaya bandeng, kondisi serupa menjadi kendala dalam penyesuaian alokasi tenaga kerja secara optimal, sehingga diperlukan dukungan kebijakan untuk memperluas akses tenaga kerja dan meningkatkan kapasitas finansial petambak.

2.5.7. Hasil Analisis Efisiensi Ekonomi (EE)

Efisiensi ekonomi (EE) dalam budidaya ikan bandeng ditentukan dengan mengalikan rata-rata efisiensi teknis (TE) dan efisiensi alokatif (AE). Dalam penelitian ini, nilai EE yang diperoleh pada Tabel 2.7 sebesar 1,7, nilai ini mengindikasikan bahwa efisiensi ekonomi optimal belum tercapai. Hal ini sejalan dengan hasil studi Putriyani et al. (2023), yang juga menyimpulkan bahwa budidaya ikan bandeng masih memerlukan peningkatan efisiensi dalam aspek ekonominya. Hasil temuan ini juga sejalan dengan penelitian Septiawan et al. (2020) yang menunjukkan bahwa usaha tambak ikan bandeng belum mencapai efisiensi ekonomi. Untuk mencapai efisiensi ekonomi yang optimal, diperlukan langkah strategis dalam pemanfaatan faktor produksi. Optimalisasi penggunaan sumber daya seperti lahan, benih, pupuk, obat-obatan, dan tenaga kerja merupakan prioritas yang harus diperhatikan. Pemanfaatan input produksi secara lebih bijaksana tidak hanya akan meningkatkan efisiensi tetapi juga mendukung keberlanjutan usaha tambak. Dengan penerapan strategi yang terencana dan tepat, petambak dapat mengoptimalkan hasil dari usaha

mereka. Upaya pengelolaan sumber daya yang baik akan mendorong peningkatan produktivitas tambak, sehingga efisiensi ekonomi dalam budidaya ikan bandeng dapat tercapai dengan lebih optimal.

2.5.8. Implikasi Manajerial dan Kebijakan

Dalam penelitian ini, kami menguji pengaruh tujuh belas variabel independen terhadap produksi ikan bandeng menggunakan pendekatan Model Frontier Stokastik. Hasil analisis menunjukkan bahwa sepuluh dari tujuh belas variabel yang diuji memiliki pengaruh signifikan terhadap produksi bandeng, sesuai dengan harapan dalam fungsi produksi. Variabel-variabel tersebut meliputi luas lahan (LL), jumlah benih (JB), pakan pelet (PP), pupuk urea (PPU), tenaga kerja perbaikan pematang (TKPP), tenaga kerja pemupukan (TKP), tenaga kerja pemberian saponin (TKPS), dan jenis usaha (JU). Temuan ini menegaskan bahwa optimalisasi input produksi, baik dari segi faktor fisik maupun tenaga kerja, sangat berpengaruh terhadap peningkatan hasil budidaya bandeng.

Berdasarkan hasil tersebut, beberapa kebijakan strategis direkomendasikan sebagaimana disajikan dalam Tabel 2.8 dan Tabel 2.9. Pertama, pemerintah daerah diharapkan membantu petambak dalam memperluas lahan budidaya bandeng, mengingat luas lahan berkontribusi signifikan terhadap peningkatan produksi. Kedua, penyediaan benih berkualitas dengan harga terjangkau sangat penting untuk mendorong peningkatan jumlah penebaran benih di tambak. Ketiga, pemberian pupuk bersubsidi, seperti pupuk urea, akan mendukung efisiensi alokatif dan teknis serta menurunkan biaya produksi petambak. Keempat, pemerintah juga dapat memperkuat dukungan terhadap akses tenaga kerja dan peningkatan kapasitas finansial petambak melalui berbagai skema bantuan usaha. Kelima, pendampingan teknis secara intensif oleh penyuluh pertanian lapangan sangat diperlukan, khususnya dalam hal penggunaan bahan kimia seperti saponin dalam pengendalian hama secara efektif dan berkelanjutan.

Tabel 2.9. Hasil yang diharapkan dan hasil yang Diregresi serta Rekomendasi Manajerial dan Kebijakan Pertanian pada Faktor Produksi

No	Variabel Independen	Hasil yang Diharapkan	Implikasi Manajerial Usahatani	Implikasi Kebijakan
1	Luas Lahan	Positif dan signifikan	Optimalisasi pemanfaatan lahan dan perbaikan pematang untuk meningkatkan produktivitas tambak.	Peningkatan infrastruktur tambak, saluran air, dan rehabilitasi pematang.
2	Jumlah Benih	Positif dan signifikan	Penggunaan benih berkualitas dengan kepadatan tebar yang sesuai daya dukung tambak.	Penyediaan benih unggul yang berkualitas dan terjangkau.
3	Pakan Alternatif Bahan Tepung	Positif tetapi tidak signifikan	Evaluasi formulasi dan kualitas pakan alternatif agar lebih efektif.	Dukungan penelitian dan pengembangan pakan lokal.
4	Pakan Fermentasi Lokal	Positif tetapi tidak signifikan	Perbaikan teknik fermentasi dan kandungan nutrisi pakan.	Pelatihan pembuatan pakan fermentasi bagi petambak.
5	Pakan Pelet	Positif dan signifikan	Optimalisasi penggunaan pakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi ikan.	Menjamin akses dan ketersediaan pakan berkualitas.
6	Pupuk Urea	Positif dan signifikan	Pemupukan sesuai dosis dan kebutuhan tambak untuk meningkatkan produktivitas alami tambak.	Menjamin ketersediaan pupuk dan penyuluhan teknik pemupukan.
7	Penggunaan Saponin	Positif tetapi tidak signifikan	Penggunaan saponin secara selektif dan sesuai kebutuhan budidaya.	Pengawasan penggunaan bahan kimia dan pendampingan teknis.
8	Tenaga Kerja Pengolahan Tambak	Positif tetapi tidak signifikan	Penyesuaian penggunaan tenaga kerja agar lebih efisien.	Pelatihan pengelolaan tambak yang efisien.
9	Tenaga Kerja Perbaikan Pematang	Positif dan signifikan	Pemeliharaan pematang secara berkala untuk menjaga produktivitas tambak.	Dukungan rehabilitasi infrastruktur tambak.
10	Tenaga Kerja Pemupukan	Positif dan signifikan	Optimalisasi tenaga kerja pada kegiatan pemupukan.	Peningkatan kapasitas tenaga kerja melalui penyuluhan.
11	Tenaga Kerja Pemberian Pakan	Positif tetapi tidak signifikan	Evaluasi alokasi tenaga kerja pemberian pakan agar lebih efisien.	Introduksi teknologi pemberian pakan yang lebih efisien.
12	Tenaga Kerja Pemberian Saponin	Negatif dan signifikan	Penggunaan tenaga kerja disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi saponin.	Penyusunan pedoman teknis penggunaan saponin yang efektif dan aman.

Dalam praktik budidaya, petambak ikan bandeng perlu mengoptimalkan sistem monokultur jika ingin mencapai produksi yang lebih tinggi dibandingkan sistem polikultur. Monokultur memungkinkan pemusatan perhatian pada satu komoditas, sehingga manajemen dapat dilakukan secara lebih efisien dan intensif. Selain itu, aspek teknis seperti perbaikan pematang tambak harus menjadi perhatian utama guna mencegah kerusakan fisik yang dapat menurunkan produktivitas. Peningkatan aktivitas tenaga kerja juga penting dalam beberapa aspek, seperti pemberian pupuk dan pemeliharaan benih yang memerlukan pengawasan kualitas air harian, mengingat kualitas air sangat menentukan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan bandeng.

Tabel 2.10. Hasil yang Diharapkan dan Hasil yang Diregresi serta Rekomendasi Manajerial dan Kebijakan Pertanian pada Inefisiensi Produksi Ikan Bandeng

No	Variabel Independen	Hasil yang Diharapkan	Implikasi Manajerial Usaha Tani	Implikasi Kebijakan
1	Usia	Signifikan/ Meningkatkan inefisiensi teknis	Petambak perlu meningkatkan kemampuan manajerial dan adopsi teknologi budidaya seiring bertambahnya usia.	Pemerintah perlu mendorong regenerasi petambak melalui pelatihan dan dukungan bagi petambak muda.
2	Lama Pendidikan	Tidak signifikan/ Menurunkan inefisiensi teknis	Peningkatan pendidikan dan akses informasi dapat mendukung pengambilan keputusan usaha yang lebih baik.	Pemerintah perlu memperluas program pendidikan, pelatihan, dan literasi usaha budidaya.
3	Pengalaman	Signifikan/ Menurunkan inefisiensi teknis	Pengalaman budidaya perlu terus ditingkatkan melalui pembelajaran dan praktik lapangan.	Pemerintah perlu memfasilitasi program pelatihan dan pertukaran pengalaman antartetambak.
4	Jumlah Keluarga	Tidak signifikan/ Menurunkan inefisiensi teknis	Keterlibatan anggota keluarga dapat membantu efisiensi pengelolaan usaha budidaya.	Pemerintah dapat mendorong pemberdayaan tenaga kerja keluarga dalam usaha budidaya.
5	Kepemilikan Lahan	Signifikan/ Menurunkan inefisiensi teknis	Petambak yang memiliki lahan sendiri cenderung lebih termotivasi dalam mengelola tambak secara efisien.	Pemerintah perlu memperkuat kepastian status kepemilikan dan akses pengelolaan lahan budidaya.
6	Kontribusi Penyuluh	Signifikan/ Menurunkan inefisiensi teknis	Pemanfaatan layanan penyuluhan secara aktif dapat meningkatkan kemampuan teknis dan manajerial petambak.	Pemerintah perlu meningkatkan jumlah dan kapasitas penyuluh perikanan budidaya.
7	Jarak Tambak–Rumah	Signifikan/Meningkatkan inefisiensi teknis	Petambak perlu meningkatkan frekuensi pengawasan tambak atau menyediakan sarana operasional yang memadai.	Pemerintah perlu mendukung pembangunan akses jalan dan sarana transportasi menuju kawasan tambak.
8	Jarak Tambak–Pantai	Signifikan/Menurunkan inefisiensi teknis	Pemilihan lokasi tambak perlu mempertimbangkan akses terhadap sumber air laut dan kemudahan pengelolaan.	Pemerintah perlu menyusun tata ruang budidaya yang memperhatikan kesesuaian lahan dan sumber air.

Aspek lokasi tambak juga tidak kalah pentingnya, terutama dalam mempertimbangkan jarak tambak dari garis pantai. Jarak yang ideal akan membantu

mengoptimalkan sirkulasi air laut dan meningkatkan efisiensi tenaga kerja. Pemerintah juga perlu memperluas dukungan kepada petani muda atau petambak pemula, baik melalui bantuan modal usaha, pelatihan teknis, maupun akses terhadap sumber daya produksi. Selain itu, penyuluhan langsung yang menargetkan praktik budidaya dan pengelolaan lingkungan tambak juga sangat penting untuk mendukung peningkatan produksi secara berkelanjutan dan ramah lingkungan.

2.6. Kesimpulan dan rekomendasi

Penelitian ini menggunakan *Stochastic Frontier Analysis* untuk memprediksi efisiensi teknis petambak bandeng, mengidentifikasi faktor-faktor produksi yang signifikan, serta menentukan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap inefisiensi teknis. Selanjutnya, pendekatan *Input Price Ratio* (IPR) digunakan untuk menganalisis efisiensi alokatif dan efisiensi ekonomi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa usaha budidaya ikan bandeng di tambak memiliki tingkat efisiensi teknis yang relatif tinggi, namun masih diperlukan optimalisasi lebih lanjut terhadap penggunaan input produksi agar efisiensi alokatif dan efisiensi ekonomi dapat tercapai.

Untuk meningkatkan penggunaan input produksi agar tercapai efisiensi alokatif dan ekonomi, perlu diperhatikan faktor-faktor yang secara teknis signifikan tetapi belum efisien secara alokatif, seperti luas tambak, jumlah benih, jumlah pakan, peningkatan hari kerja tenaga kerja untuk pemeliharaan pematang tambak, hari kerja tenaga kerja untuk aplikasi pupuk, serta peningkatan hari kerja tenaga kerja untuk panen ikan. Di sisi lain, beberapa input, khususnya penggunaan pupuk, menunjukkan inefisiensi alokatif meskipun memiliki pengaruh signifikan terhadap produksi, sehingga diperlukan pengurangan penggunaan pupuk.

Peningkatan efisiensi teknis, alokatif, dan ekonomi juga memerlukan perhatian terhadap faktor-faktor sosial ekonomi yang berkontribusi terhadap inefisiensi teknis. Variabel seperti umur petambak, jarak tambak dari garis pantai, dan status kepemilikan lahan cenderung meningkatkan inefisiensi sehingga memerlukan pengelolaan yang lebih baik. Sementara itu, faktor sosial ekonomi yang dapat menurunkan inefisiensi, yaitu pengalaman petambak, layanan penyuluhan, dan jarak tambak dari tempat tinggal petambak, perlu diperkuat untuk meningkatkan efisiensi produksi secara keseluruhan.

BAB III

STUDI TENTANG DETERMINAN DAN EFISIENSI ALOKATIF PRODUKSI BANDENG DALAM SISTEM POLIKULTUR DI KABUPATEN PANGKEP, INDONESIA

A STUDY OF DETERMINANTS AND ALLOCATIVE EFFICIENCY OF MILKFISH PRODUCTION IN POLYCULTURE SYSTEMS IN PANGKEP REGENCY, INDONESIA

3.1. Abstrak

Budidaya bandeng (*Chanos chanos*) di Kabupaten Pangkep, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia, dikelola dengan dua sistem utama: monokultur dan polikultur. Sistem polikultur mengintegrasikan ikan bandeng dengan spesies air lainnya di dalam tambak yang sama, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi input dan produktivitas tambak secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh input produksi terhadap output dan menilai efisiensi alokatif pada sistem budidaya bandeng berbasis polikultur. Data primer dikumpulkan melalui wawancara terstruktur dengan 117 pembudidaya bandeng yang dipilih secara acak. Data dianalisis dengan menggunakan fungsi produksi Cobb-Douglas dan pendekatan efisiensi alokatif. Variabel input yang diteliti meliputi luas tambak, kepadatan benih, pakan tambahan, pupuk, obat-obatan, tenaga kerja, dan modal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, secara bersama-sama, semua variabel input berpengaruh signifikan terhadap produksi bandeng. Secara individu, luas tambak, jumlah benih, pakan tambahan, pupuk, dan tenaga kerja berpengaruh nyata secara statistik, sedangkan obat-obatan dan modal tidak berpengaruh nyata. Berdasarkan analisis efisiensi alokatif, studi ini merekomendasikan tingkat input optimal untuk meningkatkan efisiensi produksi yaitu luas tambak 2,117 hektar, padat tebar benih 15.874 ekor, pakan tambahan 978,528 kg, pupuk 318,991 kg, dan tenaga kerja 45,447 HOK.

Kata Kunci: Ikan Bandeng, Fungsi Produksi Cobb-Douglas, Efisiensi Alokatif, Sistem Polikultur, Kabupaten Pangkep

3.2. Pendahuluan

Ikan bandeng (*Chanos chanos*) merupakan sumber daya perikanan yang penting di banyak wilayah karena menyediakan sumber nutrisi dan pendapatan serta memainkan peran penting dalam sektor akuakultur. Hal ini terutama terlihat pada sistem polikultur, di mana bandeng umumnya dibudidayakan bersama udang dan rumput laut (Guanzon et al., 2004; Pai et al., 2022). Bandeng dapat dibudidayakan pada berbagai tingkat intensitas, mulai dari sistem ekstensif hingga semi-intensif (Guanzon et al., 2004; Sumagaysay-Chavoso & Diego-McGlone, 2003; Yusuf et al.,

2023). Oleh karena itu, kegiatan ini menjadi salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas dan pendapatan pembudidaya ikan.

Dalam skala ekonomi yang lebih luas, sektor akuakultur global memiliki nilai produksi sekitar USD 313 miliar berdasarkan nilai penjualan pertama (FAO, 2024), sedangkan di Indonesia, produksi bandeng bernilai sekitar USD 1,09 miliar (BPS, 2022). Pada tingkat regional, Provinsi Sulawesi Selatan merupakan salah satu sentra produksi utama dengan nilai produksi bandeng sekitar Rp 4,54 triliun (setara sekitar USD 303 juta) (BPS, 2022). Salah satu wilayah yang mencerminkan kondisi tersebut adalah Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan (Kabupaten Pangkep) di Provinsi Sulawesi Selatan, yang merupakan daerah penghasil bandeng dengan luas tambak air payau mencapai 11.015 hektare (DKP, 2020). Produksi tersebut mendukung pasar domestik maupun ekspor (Malik et al., 2022), dan kegiatan budidaya dilakukan dengan sistem monokultur maupun polikultur pada lahan seluas 12.199 hektare (Utojo & Ratnawati 2013). Dalam sistem produksi ini, produktivitas dan profitabilitas sangat bergantung pada bagaimana input dialokasikan dan dimanfaatkan. Variasi penggunaan input dapat menyebabkan perbedaan kinerja produksi dan hasil ekonomi yang dipengaruhi oleh hubungan input-output, akses terhadap modal (Ali et al., 2018), pengetahuan (Asamoah et al., 2012), preferensi risiko, dan kondisi lingkungan (Sidhoum, 2023). Sistem polikultur semakin banyak diterapkan untuk meningkatkan produksi dan pendapatan (Azhari et al., 2025; Nauta et al., 2025) serta memungkinkan penggunaan bersama lahan, tenaga kerja, pakan, pupuk, dan modal yang berpotensi meningkatkan efisiensi alokasi sumber daya. Karakteristik geografis, khususnya di wilayah kepulauan, juga turut berkontribusi terhadap variasi spasial dalam penggunaan input.

Penelitian sebelumnya telah mengidentifikasi beberapa faktor produksi utama yang memengaruhi output bandeng, termasuk lahan, benih, pupuk, dan pakan (Astuty et al., 2022; Putriyani et al., 2023). Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada faktor-faktor penentu produksi tanpa menilai apakah input telah dialokasikan secara efisien dari perspektif ekonomi. Kondisi ini dapat menyebabkan inefisiensi yang meningkatkan biaya dan menurunkan profitabilitas. Analisis fungsi produksi menjelaskan hubungan teknis antara input dan output, sedangkan analisis efisiensi alokatif mengevaluasi apakah input digunakan pada tingkat yang optimal secara ekonomi, yaitu ketika nilai produk marjinal sama dengan harga input (Coelli et al., 2005). Pada akuakultur air payau skala kecil, Sumaryanto et al., (2026) menunjukkan bahwa produksi dipengaruhi oleh lahan, benih, pakan, energi, dan tenaga kerja, sedangkan efisiensi juga dipengaruhi oleh praktik manajemen, pengelolaan air, dan dukungan kelembagaan. Temuan ini menunjukkan bahwa kinerja produksi tidak selalu mencerminkan penggunaan sumber daya yang efisien, sebagaimana juga dikonfirmasi oleh Riani, (2018).

Meskipun penting, penelitian mengenai efisiensi alokatif pada sistem polikultur bandeng, khususnya di Kabupaten Pangkep yang masih terbatas. Penelitian yang ada sebagian besar berfokus pada pengolahan, pemasaran, dan analisis pendapatan (Abeng & Maulana, 2019; Astuty et al., 2022; Fitri et al., 2018), dengan perhatian yang masih terbatas terhadap apakah penggunaan input telah optimal

secara ekonomi. Lebih penting lagi, penelitian sebelumnya belum mengkaji apakah penggunaan input dalam sistem polikultur secara simultan telah produktif secara teknis dan optimal secara ekonomi, terutama dalam kondisi interaksi multi-spesies.

Oleh karena itu, penelitian ini memberikan kontribusi dengan mengintegrasikan analisis fungsi produksi dan evaluasi efisiensi alokatif pada tingkat usaha tani dan siklus produksi dalam sistem polikultur bandeng. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi kesalahan alokasi input beserta konsekuensi ekonominya, yang tidak dapat dijelaskan hanya melalui analisis produksi atau pendapatan konvensional. Hal ini menjadi sangat penting dalam sistem polikultur, di mana penggunaan sumber daya secara bersama dapat menyamarkan inefisiensi sehingga hasil produksi tampak optimal, tetapi sebenarnya belum optimal secara ekonomi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi produksi bandeng dan mengevaluasi efisiensi alokatif setiap input pada usaha budidaya bandeng polikultur di Kabupaten Pangkep. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar empiris dalam meningkatkan praktik manajemen usaha tani dan merumuskan kebijakan pengelolaan input yang lebih efisien di tingkat usaha tani.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Konstruksi Kerangka Kerja Konseptual

a. Polikultur Bandeng dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya

Sistem polikultur adalah metode pertanian yang efisien dan ramah lingkungan yang memungkinkan berbagai spesies hidup berdampingan tanpa mengganggu satu sama lain (Yasin, 2013). Pada budidaya bandeng, udang memanfaatkan sisa makanan di dasar tambak (Liu et al., 2016), Rumput laut *Gracilaria* menyerap nutrisi berlebih untuk menjaga kualitas air, dan ikan nila mengontrol pertumbuhan ganggang untuk menyeimbangkan ekosistem (Perschbacher, 2003). Polikultur meningkatkan tingkat kelangsungan hidup bandeng melalui sistem simbiosis, di mana limbah dari satu spesies menjadi sumber nutrisi bagi spesies lain (Bayu et al., 2012). Selain itu, juga mengelola limbah dengan baik dapat mengurangi risiko penyakit, dan mengoptimalkan sumber daya alam.

Di Sulawesi Selatan, polikultur merupakan praktik umum yang efektif untuk meningkatkan hasil panen dan menjaga kelestarian lingkungan, dengan mengkombinasikan ikan bandeng, udang, dan rumput laut seperti *Gracilaria* (Rangka & Asaad, 2010). Produksi bandeng dan udang windu pada sistem ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti luas lahan, benih, pupuk urea, probiotik, tenaga kerja, dan pakan tambahan (Suyoto et al., 2022). Pupuk urea dan probiotik mendukung pertumbuhan mikroorganisme yang meningkatkan kualitas air dan kesehatan ikan, sementara pakan tambahan yang tepat meningkatkan kelangsungan hidup ikan (Samidjan & Rachmawati, 2016).

Produksi bandeng dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti benih, pakan tambahan, luas lahan, penggunaan obat-obatan, tenaga kerja, dan modal. Luas tambak yang lebih besar akan meningkatkan kapasitas produksi, mirip dengan bagaimana luas lahan mempengaruhi produktivitas pertanian (Salam et al., 2024; Septiansyah et al., 2019). Kualitas dan kuantitas benih sangat menentukan keberhasilan produksi, karena pengel olaan benih yang tepat dapat meningkatkan produktivitas (Marhawati & Ma'ruf, 2018). Kualitas dan kuantitas pakan tambahan juga berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan, yang secara langsung berdampak pada tingkat produksi (Septiansyah et al., 2019).

Pemupukan di tambak sangat penting untuk pertumbuhan pakan alami, terutama pada sistem polikultur, karena dapat meningkatkan ketersediaan plankton untuk ikan bandeng (Dolorosa et al., 2014). Pengendalian parasit, penyakit, dan hama pada budidaya ikan bandeng sering kali dilakukan dengan menggunakan obat-obatan seperti saponin untuk mengatasi organisme yang merugikan (Rangka & Asaad, 2010; Rangka & Asaad, 2010) . Modal finansial juga merupakan faktor penting, mencakup aset manusia, sosial, alam, fisik, dan keuangan, yang secara signifikan memengaruhi produksi dan pendapatan petani (Natarajan et al., 2022; Hikmawati, 2018; Oktari et al., 2022). Selain itu, tenaga kerja yang berkualitas berperan penting dalam pengelolaan tambak, mulai dari persiapan lahan hingga pemanenan, yang meningkatkan efisiensi produksi dan mengurangi risiko kegagalan tambak (Adhiana & Riani, 2019).

b. Kerangka Kerja Konseptual Penelitian

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat dirumuskan kerangka konseptual yang menggambarkan hubungan logis antara variabel-variabel yang relevan dalam penelitian ini seperti yang disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Kerangka kerja konseptual penelitian.

Kerangka kerja ini berfungsi untuk menjelaskan pengaruh berbagai faktor kunci terhadap produksi bandeng dalam sistem polikultur. Faktor-faktor tersebut antara lain luas lahan, jumlah benih, penggunaan pakan tambahan, pupuk, obat-obatan, tenaga kerja dan modal. Semua faktor tersebut diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap tingkat produksi sesuai dengan pendekatan Fungsi Produksi Cobb-Douglas (CDPF), yang mengukur pengaruh proporsional setiap faktor terhadap hasil produksi.

3.3.2. Sampel Penelitian

Lokasi pengambilan data dilakukan di Kabupaten Pangkep, Indonesia, Gambar 3.2. Populasi dalam penelitian ini adalah petani tambak yang menerapkan sistem polikultur bandeng dengan komoditas lain seperti rumput laut, udang, dan ikan nila di Kabupaten Pangkep. Lokasi tersebut dipilih karena Pangkep merupakan sentra produksi bandeng di Sulawesi Selatan. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer, yang dikumpulkan secara langsung melalui wawancara terstruktur dengan menggunakan kuesioner. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode acak sederhana, dengan jumlah responden sebanyak 117 orang.



Gambar 3.2. Lokasi Penelitian

3.3.3. Tahap Analisis

Penting untuk melakukan uji asumsi klasik sebelum dilakukan uji lebih lanjut. Uji asumsi klasik yang dilakukan meliputi: Uji Normalitas (untuk menguji sebaran data, merata atau tidak), Uji Multikolinieritas (memastikan variabel independen yang berdiri sendiri, tidak saling mempengaruhi), dan Uji Heteroskedastisitas (model regresi konstan atau tidak). Pengujian asumsi klasik penting dilakukan dalam analisis statistik karena dapat menghasilkan estimasi yang tepat, tidak bias, dan konsisten. (Mardiatmoko, 2020).

Dengan melakukan uji asumsi klasik, peneliti dapat memastikan bahwa model regresi yang digunakan memenuhi persyaratan statistik yang diperlukan, sehingga hasil analisis yang diperoleh menjadi lebih akurat dan andal untuk diinterpretasikan serta digunakan dalam pengambilan keputusan.

3.3.4. Variabel Penelitian

Terdapat dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas meliputi luas lahan (X1), penebaran benih (X2), Pakan Tambahan (X3), pupuk (X4), Aplikasi Obat (X5), tenaga kerja (X6), dan modal (X7). Variabel dependen dalam penelitian ini adalah produksi bandeng pada model polikultur (Y).

Untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor produksi dalam budidaya ikan bandeng terhadap peningkatan produksi, digunakan fungsi produksi Cobb-Douglas (CDPF), yang secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y = A LL^{\beta^1} BB^{\beta^2} PT^{\beta^3} PP^{\beta^4} OB^{\beta^5} TK^{\beta^6} MD^{\beta^7} e^{\epsilon} \dots\dots\dots 1)$$

Dalam menganalisis fungsi Cobb-Douglas, persamaan diubah menjadi bentuk logaritmik alami (ln) untuk memfasilitasi estimasi parameter.

$$\ln Y = A + \ln LL^{\beta^1} + \ln BB^{\beta^2} + \ln PT^{\beta^3} + \ln PP^{\beta^4} + \ln OB^{\beta^5} + \ln TK^{\beta^6} + \ln MD^{\beta^7} e^{\epsilon} \dots\dots\dots 2)$$

Deskripsi model: Y adalah produksi bandeng (kg); LL adalah luas daratan (ha); BB adalah jumlah benih (ikan); PT adalah pakan tambahan (kg); PP adalah pupuk (kg); OB adalah obat (kg); TK adalah kerja (hari-hari); MD adalah modal (IDR); β_1 – β_7 adalah elastisitas keluaran dari setiap input; A adalah konstanta; dan ϵ adalah istilah kesalahan.

Table 3.1. Variabel Dependen dan Independen.

variabel dependen dan independen					
A.	Variabel Dependen:			Y= Produksi Ikan Bandeng (kg)	
B	Variabel Independen		Unit Pengukuran	Hasil yang Diharapkan *	Referensi
	Nama Variabel	Symbol			
1.	Luas tanah	LL	Ha	+/Sig.	(Adhiana et al., 2023)
2.	Penebaran benih	BB	Fish	+/Sig.	(Pai et al., 2022)
3.	Pakan tambahan	PT	Kg	+/Sig.	(Magundu et al., 2016)
4.	Pupuk	PP	Kg	+/Sig.	(Green, 2015)
5.	Obat-obatan	OB	Kg	+/Sig.	(Dolorosa et al., 2014)
6.	Tenaga Kerja	TK	HOK	+/Sig.	(Adhiana & Riani, 2019)

7.	Modal	MD	Rp	+/Sig.	(Hikmawati, 2018)
----	-------	----	----	--------	-------------------

Analisis Fungsi Produksi Cobb-Douglas (CDPF) digunakan untuk melihat dampak penggunaan faktor produksi pada usaha budidaya bandeng. Dari sisi matematis, analisis CDPF dapat diwakili oleh Persamaan 3.

$$\ln Y = \ln A + \beta_1 \ln LL + \beta_2 \ln BB + \beta_3 \ln PT + \beta_4 \ln PP + \beta_5 \ln OB + \beta_6 \ln TK + \beta_7 \ln MD + \varepsilon \dots \dots \dots 3)$$

3.3.5. Analisis Return to Scale

Analisis return to scale (RTS) digunakan untuk mengetahui besarnya return to scale dan kondisi skala usaha tambak ikan bandeng sistem polikultur yaitu dengan menjumlahkan koefisien regresi dari persamaan fungsi Cobb-douglas. Secara matematis dapat dituliskan pada Persamaan 4.

$$\text{Return to scale (bi)} = b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + b_5 + b_6 + b_7 \dots \dots \dots 4)$$

Dengan kriteria= a) Jika nilai $bi > 1$, maka kondisi skala usahatani dikatakan Increasing return to scale yaitu apabila setiap terjadi penambahan satu unit input produksi maka akan menghasilkan output lebih banyak dari unit input sebelumnya; b) Jika nilai $bi = 1$, maka kondisi skala usahatani dikatakan Constant return to scale yaitu apabila setiap penambahan satu unit input produksi akan menghasilkan output yang sama dari unit input sebelumnya. c) Jika nilai $bi < 1$, maka kondisi skala usahatani dikatakan Decreasing return to scale yaitu apabila setiap penambahan satu unit input produksi akan menghasilkan output lebih sedikit dibandingkan dengan unit input sebelumnya (Soekartawi, 2003)

3.3.6. Analisis Efisiensi Alokatif

Tingkat efisiensi dalam produksi dapat dianalisis dengan menggunakan pendekatan Efisiensi Alokatif. Efisiensi alokatif, juga dikenal sebagai efisiensi harga, mengukur hubungan antara Nilai Produk Marjinal (NPM) suatu input pertanian dengan harga input tersebut (P_x), yang secara matematis dapat dijelaskan melalui Persamaan 5:

$$\frac{NPM_{xi}}{P_{xi}} = 1 \dots \dots \dots 5)$$

Dengan kriteria= a) Jika nilai $NPM_{x1}/P_x = 1$, maka penggunaan input produksi optimum atau efisien; b) jika $NPM_{x1}/P_x > 1$, maka penggunaan input produksi belum optimum atau efisien sehingga perlu penambahan jumlah penggunaan input produksi; c) jika $NPM_{x1}/P_x < 1$ maka penggunaan input produksi tidak optimum atau tidak efisien sehingga perlu dikurangi jumlah penggunaan input produksi.

3.4. Hasil

3.4.1. Uji Asumsi Klasik

a. Uji Normalitas Data

Normalitas data dalam penelitian ini diuji dengan menggunakan Kolmogorov-Smirnov Test. Data dinyatakan mengikuti distribusi normal jika nilai Asymp. Sig yang diperoleh melebihi 0,05. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 3.1, dengan nilai Asymp. Sig yang diperoleh sebesar 0,755, melebihi ambang batas 0,05 (Asymp. Sig $0,755 > 0,05$). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa data ini berdistribusi normal dan dapat digunakan untuk analisis selanjutnya.

Table 3.2. Data Normality Test (Kolmogorov-Smirnov Test).

One-sample Kolmogorov-Smirnov Test		Unstandardized Residual
N		117.000
Normal parameters ^{a,b}	Mean	0.000
	Std. deviation	0.243
	Absolute	0.062
Most extreme differences	Positive	0.052
	Negative	-0.062
Kolmogorov-smirnov Z		0.673
Asymp. Sig. (2-tailed)		0.755

b. Uji multikolinearitas

Nilai VIF dari semua variabel yang ditunjukkan pada Tabel 3 berada di bawah 10, sedangkan nilai tolerance berada di atas 0,10. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi multikolinearitas.

a. Uji Heteroskedastisitas

Pengujian heteroskedastisitas pada data penelitian ini bertujuan untuk menguji ketidaksamaan varians dari residual. Data dianggap tidak mengalami heteroskedastisitas jika nilai Sig untuk masing-masing variabel lebih besar dari 0,05. Hasil uji heteroskedastisitas yang ditampilkan pada Tabel 3.2 menunjukkan bahwa semua variabel memiliki nilai melebihi nilai 0,05 yang berarti tidak terjadi heteroskedastisitas.

Tabel 3.3. Uji Multikolinearitas dan Uji Heteroskedastisitas.

Variabel Dependen: Produksi ikan bandeng	Hasil Uji		Hasil Uji	
	Multikolinearitas		Heteroskedastisitas	
	Koefisien ^a		Koefisien ^b	
	Collinearity statistics			
Independent Variables	toleransi	VIF	T	Sig
(Constant)			-1.422	0.158
Luas lahan (ln_LL)	0.967	1.034	-1.980	0.051
Jumlah benih (ln_BB)	0.937	1.068	-2.005	0.057
Pakan (ln_PT)	0.865	1.156	1.767	0.080
Pupuk (ln_PP)	0.926	1.080	-1.416	0.160
Obat-obatan (ln_OB)	0.970	1.030	1.069	0.288
Tenaga kerja (ln_TK)	0.863	1.159	-0.708	0.481
Modal (ln_MD)	0.927	1.079	1.897	0.061

3.4.2. Hasil Uji F

Berdasarkan hasil perhitungan uji F yang disajikan pada tabel 3.3, diperoleh nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,000. Nilai Sig. 0,000 lebih kecil dari 0,05 yang telah ditetapkan, dengan demikian secara simultan faktor-faktor produksi yang diamati yaitu luas lahan (LL), padat tebar (BB), Pakan Tambahan (PT), penggunaan pupuk (PP), Penggunaan Obat (OB), tenaga kerja (TK) dan modal (MD) berpengaruh terhadap produksi ikan bandeng (Y) dengan sistem polikultur di Kabupaten Pangkep.

Table 3.4. Hasil uji F

ANOVA ^a						
1	Regression	15.455	7	2.208	35.218	0.000 ^b
	Residual	6.833	109	0.063		
	Total	22.288	116			
Predictors: (Constant), Modal, Pupuk, obat-obatan, tenaga kerja, pakan, luas lahan dan jumlah benih						

3.4.3. Hasil Uji t

Pada Tabel 3.4, dapat dilihat bahwa nilai tabel-t adalah 1,982 dengan tingkat signifikansi (α) 0,05 dan derajat kebebasan (df) dihitung sebagai $n-k+1$ ($107-7+1$). Berdasarkan hasil investigasi yang ditunjukkan pada tabel, variabel luas lahan, tebar benih, pakan tambahan, pupuk, dan tenaga kerja memiliki nilai t-count yang lebih besar dari nilai t-table (1,982) atau nilai signifikansi yang lebih kecil dari α (0,05). Sementara itu, variabel independen aplikasi obat dan modal memiliki nilai t-count lebih rendah dari nilai t-table (1,982) atau nilai signifikansi lebih besar dari α (0,05).

Tabel 3.5. Hasil Uji Parsial (uji-t)

Coefficients ^a		
Independent variables	T	Sig.*
(Constant)	-.054	0.957
Luas lahan (ln_LL)	2.036	0.044
Jumlah benih (ln_BB)	8.938	0.000
Pakan (ln_PT)	3.578	0.001
Pupuk (ln_PP)	6.811	0.000
Obat-obatan (ln_OB)	0.245	0.807
Tenaga kerja (ln_TK)	4.962	0.000
Modal (ln_MD)	0.964	0.337
a. Dependent variabel: ln_Y, t-table ($\alpha=0.01$) 2.622 and ($\alpha=0.05$) 1.982		

*Notes: * Significant level of 95%; ns = not significant

3.4.4. Hasil Analisis Fungsi Cobb-Douglas

Tabel 3.5. menyajikan hasil analisis regresi yang menggambarkan pengaruh berbagai parameter produksi terhadap tingkat produksi bandeng. Selain itu, tabel tersebut membedakan koefisien regresi ke dalam dua kategori: koefisien tidak terstandarisasi dan koefisien terstandarisasi. Seperti yang ditunjukkan pada Persamaan 3, para peneliti memilih faktor terstandarisasi untuk menyederhanakan interpretasi hasil analisis.

Tabel 3.6. Hasil analisis regresi.

Variabel Independen	Unstandardized Coefficients	Std. Error	Standardized Coefficients
	B		Beta
(Constant)	-0.130	2.378	
Luas lahan (ln_LL)	0.060	0.030	0.110*
Jumlah benih (ln_BB)	0.203	0.023	0.490*
Pakan (ln_PT)	0.445	0.124	0.204*
Pupuk (ln_PP)	0.254	0.037	0.375*
Obat-obatan (ln_OB)	0.006	0.023	0.013 NS
Tenaga kerja (ln_TK)	0.388	0.078	0.283*
Modal (ln_MD)	0.142	0.148	0.053 NS

a. Dependent variabel:
ln_Y

*Notes: * Significant level of 95%; ns = not significant

Berdasarkan hasil perhitungan analisis CDPF pada tabel 3.5, diperoleh persamaan matematika CDPF pada Persamaan 6.

$$\ln Y = 0.110 \ln LL + 0.490 \ln JP + 0.204 \ln PT + 0.375 \ln PP + 0.013 \ln OB + 0.283 \ln TK + 0.053 \ln LMD + e \dots\dots\dots 6)$$

3.4.5. Hasil Analisis Koefisien Determinasi (R^2)

Berdasarkan data uji pada Tabel 3.6, koefisien penentuan (R^2) 0,693 menunjukkan bahwa 69,3% variasi produksi dapat dijelaskan oleh model fungsi keluaran Cobb-Douglas. Sementara itu, 30,7% sisanya disebabkan oleh faktor lain yang tidak termasuk dalam model.

Tabel 3.7. Hasil Uji Koefisien Determinasi (R^2).

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0.833 ^a	0.693	0.674	0.250

3.4.6. Hasil Analisis Skala Pengembalian

Dengan diperolehnya hasil perhitungan analisis CDPF pada tabel 3.5 juga diperoleh persamaan matematika return to scale (RTS) dengan menjumlahkan nilai koefisien variabel yang diamati. Adapun hasil return to scale (RTS) pada persamaan matematika ini dapat dilihat pada Persamaan 7.

$$\text{Return to scale (bi)} = 0.60 + 0.203 + 0.445 + 0.254 + 0.006 + 0.388 + 0.142 = 1.498 \dots\dots\dots 7)$$

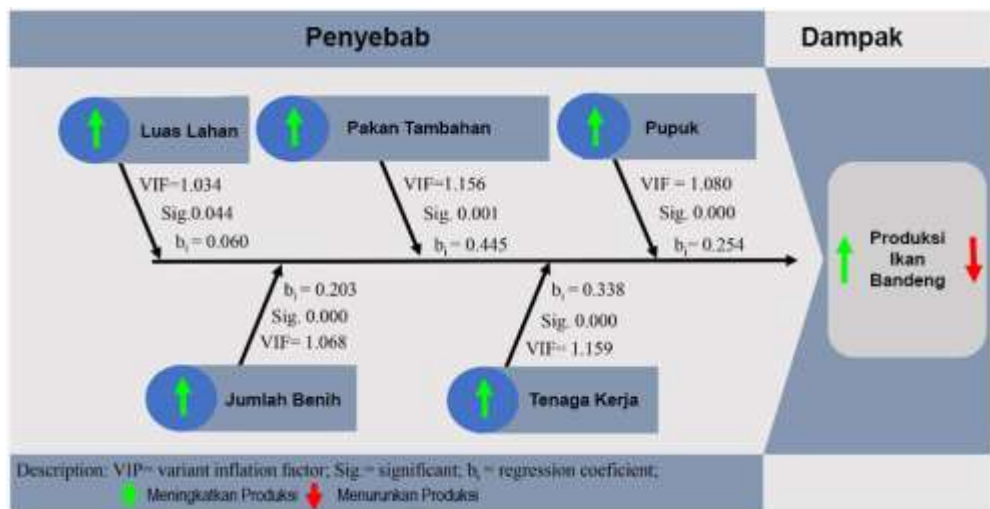
Berdasarkan hasil analisis pada Persamaan (7), nilai Return to Scale (RTS) yang diperoleh adalah seluruh input sebesar 1% akan mendorong peningkatan output sebesar sekitar 1,498%. Temuan ini mengindikasikan bahwa skala usaha saat ini masih berada dalam fase yang belum optimal, sehingga terdapat peluang untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas melalui sebesar 1,498. Nilai ini merupakan hasil penjumlahan dari seluruh koefisien elastisitas input dalam fungsi produksi Cobb-Douglas. Karena nilai RTS lebih besar dari satu, maka dapat disimpulkan bahwa proses produksi berada pada kondisi Increasing Returns to Scale (IRS). Artinya, peningkatan seluruh input produksi secara proporsional akan menghasilkan peningkatan output yang lebih besar secara relatif. Sebagai contoh, peningkatan ekspansi atau penambahan input secara terencana. Dengan demikian, hasil ini dapat menjadi landasan bagi para pelaku usaha maupun pengambil kebijakan untuk mendorong pengembangan usaha melalui strategi intensifikasi maupun ekstensifikasi produksi.

3.4.7. Analisis Efisiensi Alokatif

Hasil analisis AE budidaya bandeng dalam sistem polikultur dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 3.7 dan Gambar 3.3. Nilai AE rata-rata budidaya bandeng polikultur tercatat sebesar 1,785, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 8. Nilai MVPxi/Pxi untuk masing-masing variabel adalah sebagai berikut: luas lahan 2,161, tebar benih 1,134, pakan 3,631, pupuk 1,917, obat-obatan 0,975, tenaga kerja 1,274, dan modal 1,403.

Tabel 3.8. Hasil Analisis AE dari Tambak Bandeng Polikultur.

Var	Bi	Rata Y	PY	x	Px	PMx	NPMx	IPMx/Px	Optimal
LL	0.060	1465	12,000	0.980	500,000	90.028	108,0334.726	2.161	2.117
BB	0.203	1465	12,000	14,000	2,25	0.021	255.116	1.134	15,874
PT	0.445	1465	12,000	270	8,000	2.421	29,047.217	3.631	978.528
PP	0.254	1465	12,000	166	14,000	2.237	26,839.307	1.917	318.991
OB	0.006	1465	12,000	5	20,000	1.625	19,504.008	0.975	4.904
TK	0.388	1465	12,000	36	150,000	15.929	19,1144.347	1.274	45.447



Gambar 3.3. Rangkuman grafis sebab dan akibat produksi ikan bandeng serta model pengaruh teknis dan efisiensi alokatif pada budidaya ikan bandeng sistem polikultur

3.5. Pembahasan

3.5.1. Analisis Fungsi Produksi Cobb-Douglas (CDPF)

Berdasarkan hasil uji F pada Tabel 3.4, diperoleh nilai 0,000 yang lebih kecil dari α 1% (0,01), yang berarti secara bersamaan faktor yang diamati yaitu luas lahan (LL), penebaran bibit (BB), pakan tambahan (PT), pupuk (PP), aplikasi obat (OB), tenaga kerja (TK), dan modal (MD), berpengaruh signifikan terhadap produksi bandeng. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi variabel tersebut secara bersama-sama mampu menjelaskan variasi produksi bandeng pada sistem polikultur di Kabupaten Pangkep. Penelitian sebelumnya juga menemukan bahwa variabel luas lahan, jumlah bibit, dan pupuk memiliki efek yang signifikan terhadap peningkatan produksi bandeng (Marhawati and Ma'ruf, 2018; Salam *et al.*, 2024; Dolorosa *et al.*, 2014).

Selain menggunakan uji F, data ini juga dianalisis menggunakan metode return to scale untuk menentukan skala usaha kolam bandeng dengan sistem polikultur di Kabupaten Pangkep. Analisis ini dilakukan dengan menambahkan koefisien regresi dari persamaan fungsi Cobb-Douglas pada Persamaan 7. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai $\sum b$ diperoleh sebagai 1.498, yang berarti $\sum b > 1$. Nilai ini menunjukkan bahwa skala bisnis berada dalam kondisi meningkatkan pengembalian ke skala. Kondisi ini terjadi karena penurunan hasil produksi meskipun faktor produksi meningkat. Dengan demikian, peningkatan nilai return to scale sebesar 1.498 menunjukkan bahwa setiap peningkatan 1% dalam penggunaan faktor produksi akan mengakibatkan penurunan produksi bandeng sebesar 1.498%. Dalam penelitian ini, budidaya bandeng dilakukan dengan menggunakan sistem polikultur, yang dibudidayakan bersama dengan ikan atau organisme lainnya. Perbedaan komposisi organisme dalam kolam dapat berpengaruh positif atau negatif pada input yang digunakan. Selain itu, variasi komposisi organisme yang dibudidayakan juga secara tidak langsung dapat mempengaruhi kondisi peningkatan return to scale, return to scale yang konstan, atau penurunan return to scale. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Baedlowi *et al.*, (2020), yang menunjukkan bahwa perbedaan jumlah bandeng dan udang dalam sistem polikultur memiliki pengaruh yang signifikan terhadap skala usaha.

Selain penjelasan uji F dan uji kembali ke skala (RTS) yang disebutkan di atas, juga dapat dijelaskan sebagian untuk masing-masing variabel berdasarkan hasil uji t pada Tabel 3.4 dan 3.5. Hasil uji-t (parsial) yang disajikan pada Tabel 3.4 menunjukkan bahwa luas lahan (LL) dengan nilai $p=0,04 < (\alpha) 0,05$, yang berarti variabel ini memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produksi bandeng. Nilai Beta dalam (Tabel 3.5) adalah 0,110, yang berarti bahwa setiap peningkatan 1% dalam faktor produksi luas daratan (LL) dapat meningkatkan produksi bandeng sebesar 0,110%, asalkan faktor lain tidak berubah. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa luas daratan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produksi bandeng (Adhiana *et al.*, 2023).

Luas daratan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produksi bandeng, mungkin karena semakin lebar lahan/kolam, semakin banyak ruang yang dimiliki ikan

untuk bergerak di dalam kolam. Ruang yang cukup untuk bergerak dapat berdampak positif pada proses metabolisme ikan, sehingga pertumbuhannya menjadi lebih optimal. Ukuran kolam berfungsi sebagai ukuran untuk menentukan kepadatan ikan, yang pada gilirannya mempengaruhi kualitas air, terutama kandungan oksigen terlarut (DO). Kinerja pertumbuhan ikan bisa baik dan tinggi jika kualitas air dievaluasi secara teratur (El-Hack et al., 2022).

Faktor jumlah benih ikan yang ditebar (BB) yang tercantum pada Tabel 3.4 memiliki nilai $p = 0,000$, yang lebih kecil dari tingkat signifikansi $\alpha = 0,01$, dengan nilai Beta pada (Tabel 3.5) sebesar 0,490. Hasil tersebut menunjukkan bahwa faktor jumlah bibit (BB) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan produksi bandeng. Secara khusus, setiap peningkatan 1% dalam jumlah benih yang ditebar dapat meningkatkan produksi sebesar 0,490%, dengan asumsi faktor lain tetap konstan. Tujuan utama dalam budidaya bandeng adalah untuk meningkatkan berat badan ikan, bukan hanya meningkatkan ukuran populasi. Oleh karena itu, jumlah benih yang ditebar sangat mempengaruhi hasil. Dalam praktiknya, penting untuk tidak hanya memprioritaskan pertumbuhan berat badan ikan tetapi juga menjaga tingkat kelangsungan hidup mereka. Kepadatan ikan, atau jumlah ikan yang ditebar, harus disesuaikan dengan luas daratan untuk mencapai kepadatan yang optimal. Jika jumlah ikan yang ditebar melebihi batas kepadatan optimal, hal ini dapat menyebabkan stres, menurunkan kualitas air, dan pada akhirnya mengurangi tingkat kelangsungan hidup ikan. Penelitian oleh Pai et al., (2022) menekankan pentingnya menjaga kepadatan tebar yang seimbang untuk meminimalkan efek negatif seperti stres dan penurunan kualitas air. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa peningkatan jumlah bibit yang ditebar (BB) juga harus diimbangi dengan penyesuaian luas lahan (LL) agar dapat mendukung peningkatan produksi bandeng secara optimal. Dalam sistem polikultur, di mana bandeng dibudidayakan dengan spesies lain, penting untuk mempertimbangkan kepadatan ikan yang ditebarkan. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa pertumbuhan berat badan ikan lebih baik pada kepadatan yang lebih rendah dibandingkan dengan kepadatan yang lebih tinggi (De et al., 2000). Hal ini menegaskan bahwa peningkatan produksi melalui peningkatan jumlah benih yang ditebar (BB) harus disertai dengan pengelolaan kepadatan tebar yang tepat.

Faktor pakan tambahan pada Tabel 3.4 memiliki nilai- $p = 0,001$ yang lebih kecil dari tingkat signifikansi $\alpha = 0,01$, dengan nilai Beta pada Tabel 3.5 dari 0,204. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pakan tambahan (PT) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan produksi bandeng. Secara khusus, setiap peningkatan 1% dalam jumlah benih yang ditebar dapat meningkatkan produksi sebesar 0,204%, dengan asumsi faktor lain tetap konstan. Hal ini sejalan dengan penelitian Adur et al., (2022) yang menunjukkan bahwa kombinasi berbagai jenis pakan alternatif dapat memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Temuan serupa juga disajikan oleh Usman et al., (2016), WHO menyimpulkan bahwa dengan formulasi pakan yang tepat, pakan alternatif layak digunakan dalam pembesaran bandeng di kolam. Temuan ini menegaskan bahwa efektivitas pakan tidak hanya ditentukan oleh jenis bahan baku tetapi juga

sangat bergantung pada komposisi, formulasi, dan kesesuaiannya dengan kebutuhan nutrisi ikan. Sejumlah penelitian lain telah menunjukkan bahwa pakan alternatif yang terbuat dari bahan-bahan lokal dapat meningkatkan kualitas gizi dan berdampak positif pada pertumbuhan dan kelangsungan hidup bandeng (Da Costa et al., 2023; Mama et al., 2023)

Faktor pupuk (PP) yang tercantum pada Tabel 3.4 memiliki nilai $p = 0,000$, yang lebih kecil dari tingkat signifikansi $\alpha = 0,01$, dengan nilai Beta pada (Tabel 3.5) 0,375. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan pupuk (PP) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan produksi bandeng. Secara khusus, setiap peningkatan 1% dalam penggunaan pupuk dapat meningkatkan produksi sebesar 0,375%, dengan asumsi variabel lain tetap konstan. Temuan ini didukung oleh pendapat Green (2015) bahwa pengelolaan pupuk dapat menjaga kualitas air dan mendukung pertumbuhan organisme planktonik di dalam kolam. Kegiatan pemupukan oleh petani bertujuan untuk meningkatkan kesuburan tambak. Penggunaan pupuk minimal dapat mengurangi efektivitas kesuburan air. Kesuburan air ditandai dengan pertumbuhan lumut (klekap), yang kaya akan nutrisi untuk proses pertumbuhan bandeng. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penggunaan pupuk urea dapat memperkaya lumut di area kolam (Gunarto, 2008). Pengelolaan lahan yang optimal sebelum pengisian air di tambak, dengan memaksimalkan penggunaan pupuk, akan mendukung pertumbuhan pangan alami yang optimal (Dolorosa et al., 2014). Kesuburan air yang dihasilkan akan mendorong pertumbuhan lumut plankton, Kesuburan air yang dihasilkan akan mendorong pertumbuhan lumut plankton, mendukung kelangsungan hidup ikan, dan meningkatkan pertumbuhan berat badan ikan. Selain itu, pemupukan kolam ikan dapat memberikan hasil yang lebih baik (Kang'ombe et al., 2006).

Pada variabel tenaga kerja (TK) dari hasil uji-t (parsial) yang disajikan pada (Tabel 3.4), nilai $p = 0,000 < (\alpha) 0,01$, dengan nilai Beta pada (Tabel 3.5) senilai 0,283. Hasil uji-t (parsial) pada persalinan menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap produksi bandeng. Nilai Beta adalah 0,283, yang berarti bahwa setiap penambahan 1% faktor produksi pakan tambahan (PP) dapat meningkatkan produksi bandeng sebesar 0,283%. Artinya, jumlah hari kerja kerja dapat meningkatkan produksi bandeng. Hal ini sejalan dengan temuan Adhiana & Riani, (2019) bahwa tenaga kerja mempengaruhi produksi, sementara menurut Arfah et al., (2020), Jumlah tenaga kerja dapat mendukung kegiatan panen.

Aplikasi obat (OB) memiliki nilai $p = 0,807$ pada Tabel 3.4, yang lebih besar dari tingkat signifikansi (α) 0,01. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan obat-obatan tidak memiliki efek yang signifikan terhadap produksi bandeng dalam sistem polikultur. Ketidakberartian ini mungkin disebabkan oleh sifat obat-obatan, yang membutuhkan kehati-hatian dalam penggunaannya. Jika tidak dioleskan dengan benar, obat-obatan dapat berdampak negatif pada ikan yang dibudidayakan. Selain itu, penggunaan obat-obatan yang berlebihan berisiko menurunkan kualitas air, yang dapat menghambat pertumbuhan ikan. Selanjutnya, limbah dari pencucian kolam yang mengandung residu obat berpotensi masuk ke saluran irigasi dan kembali ke area kolam budidaya. Hal ini dapat menyebabkan paparan zat yang berbahaya bagi

ikan, yang pada akhirnya mempengaruhi kesehatan dan tingkat kelangsungan hidup ikan yang dibudidayakan. Hal ini sejalan dengan penelitian Sa'diyah et al., (2022); Diperlukan kehati-hatian dalam penggunaannya karena sifatnya yang beracun dapat mempengaruhi lingkungan perairan.

Modal (MD) yang digunakan oleh petani dalam penelitian ini adalah modal tetap, yang meliputi mesin pompa air, perahu atau rakit, jaring, dan peralatan pendukung lainnya. Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3.4 diperoleh nilai p 0,337, yang lebih besar dari tingkat signifikansi (α) 0,01. Hal ini menunjukkan bahwa modal tetap tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produksi tambak. Banyak penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Hikmawati, (2018) dan Oktari *et al.*, (2022), telah menunjukkan bahwa modal memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produksi dan pendapatan petani. Namun, hasil dalam penelitian ini berbeda, di mana modal tetap tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produksi. Perbedaan hasil ini diasumsikan disebabkan oleh dua faktor utama. Pertama, modal tetap yang termasuk dalam variabel ini tidak mencakup semua komponen modal utama yang dapat secara langsung mempengaruhi produksi. Kedua, tingkat keseragaman kepemilikan dan penggunaan modal tetap di kalangan petani relatif tinggi, sehingga variasinya tidak cukup signifikan untuk secara statistik mempengaruhi produksi. Dengan kata lain, karena mayoritas petani memiliki akses ke peralatan serupa, modal tetap bukanlah faktor pembeda utama dalam menentukan tingkat produksi.

3.5.2. Analisis Efisiensi Alokatif

Luas lahan (LL) pada Tabel 3.7 memiliki nilai MVP_{xi}/P_{xi} 2,161, yang melebihi 1 tetapi masih mendekati 1. Ini menunjukkan bahwa penggunaan luas lahan saat ini secara alokatif hampir efisien. Nilai ini menunjukkan bahwa peningkatan luas lahan masih dapat berkontribusi hampir sama dengan peningkatan nilai produksi. Berdasarkan hasil analisis, luas lahan yang optimal untuk mencapai efisiensi alokasi adalah 2.117 hektare. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pemanfaatan lahan tambak dalam budidaya bandeng masih belum optimal (Riani, 2018). Selain itu, sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa rata-rata kolam bandeng polikultur di daerah penelitian adalah 1,9 hektar (Husain et al., 2016). Menurut Dolorosa et al., (2014), efisiensi dalam alokasi lahan berperan penting dalam meningkatkan produktivitas, sedangkan menurut (Hidayatullah & Muhimah, 2019), optimalisasi luas tambak dapat berkontribusi signifikan terhadap produksi ikan. Hasil ini semakin menekankan bahwa efisiensi penggunaan lahan merupakan faktor utama dalam mendukung peningkatan produksi akuakultur. Penyesuaian luas lahan yang signifikan perlu dilakukan dengan mempertimbangkan dampaknya terhadap keberlanjutan akuakultur, terutama dalam menyediakan ruang yang cukup untuk bandeng dan spesies lain dalam sistem polikultur. Temuan ini sejalan dengan penelitian Afwa & Rum, (2021), yang menunjukkan bahwa luas lahan variabel dalam budidaya bandeng belum mencapai efisiensi alokasi, namun menekankan pentingnya pengelolaan yang lebih komprehensif untuk mencapai efisiensi teknis dan alokatif secara bersamaan.

Variabel penebaran benih pada Tabel 3.7 menunjukkan nilai rasio MVPxi/Pxi sebesar 1,134, yang menunjukkan bahwa penggunaan input benih belum mencapai kondisi efisiensi alokatif yang sempurna tetapi relatif mendekatinya. Rasio ini menunjukkan bahwa nilai produk marginal benih (MVPxi) lebih tinggi dari harga atau biaya input benih (Pxi) karena nilai rasio di atas 1. Artinya, setiap biaya tambahan untuk benih masih menghasilkan peningkatan produksi yang lebih besar dari biaya yang dikeluarkan, tetapi margin keuntungan tambahan mulai menurun. Dengan kata lain, dari sisi efisiensi alokatif, penggunaan benih saat ini cukup efisien namun tetap dapat dioptimalkan. Agar benar-benar efisien secara alokatif ($MVPxi/Pxi = 1$), jumlah benih yang digunakan perlu disesuaikan. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai optimal penebaran benih adalah 15.874 bibit, dengan luas lahan optimal 2.117 hektar, sehingga kepadatan benih ideal sekitar 7.496 benih per hektar.

Hasil ini sejalan dengan temuan Putriyani *et al.*, (2023), yang menyatakan bahwa kepadatan rendah seperti 1.646 bibit per hektar belum mencapai efisiensi alokatif. Selain itu, hasil ini juga mendukung penelitian Husain *et al.*, (2016), WHO melaporkan bahwa kepadatan benih dalam sistem polikultur rata-rata 7.000 benih per hektar.

Analisis variabel pupuk pada Tabel 3.7 menunjukkan bahwa rasio MVPxi/Pxi adalah 1,917. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pupuk saat ini cukup efisien namun belum sepenuhnya mencapai efisiensi alokatif. Nilai rasio yang tinggi ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah pupuk masih dapat memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan produksi. Untuk mencapai efisiensi alokatif ($MVPxi/Pxi = 1$), diperlukan tambahan 318.991 kg pupuk. Dengan pengelolaan yang tepat, peningkatan jumlah pupuk tidak hanya mendorong hasil panen yang lebih tinggi tetapi juga membantu mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang berkelanjutan dalam sistem budidaya. Temuan ini konsisten dengan studi teknis sebelumnya yang menekankan bahwa pengelolaan pupuk memainkan peran penting dalam menjaga kualitas air dan mendukung pertumbuhan plankton di tambak (Green, 2015). Saat ini, penggunaan pupuk 166 kg pada lahan seluas 0,98 hektare setara dengan sekitar 169 kg/hektar. Jumlah ini sedikit lebih tinggi dari rekomendasi dalam studi Gunarto, (2008) yang menyarankan pemupukan dasar 150 kg urea per hektar di lahan dengan pH normal dan kandungan bahan organik 3%-8%. Sementara itu, berdasarkan hasil optimalisasi, jumlah pupuk ideal adalah 318.991 kg pada luas lahan optimal 2.117 hektare, atau sekitar 150.648 kg/hektar. Temuan ini mendukung literatur sebelumnya bahwa tingkat efisiensi penggunaan pupuk umumnya sekitar 150 kg/hektar (Gunarto, 2008).

Variabel pakan menunjukkan nilai rasio MVPxi/Pxi 3,631, yang menunjukkan bahwa penggunaan input pakan dalam kondisi saat ini belum mencapai efisiensi alokatif. Rasio ini mencerminkan bahwa nilai produk marginal pakan (MVPxi) sebesar Rp29.047 masih lebih tinggi dari harga input (Px) sebesar Rp8.000/kg. Dengan kata lain, setiap unit tambahan biaya pakan masih memberikan peningkatan nilai output yang lebih bernilai secara ekonomi. Kondisi ini menandakan bahwa input feed masih pada tingkat yang kurang dimanfaatkan, sehingga alokasi tetap dapat ditingkatkan untuk mendekati kondisi yang efisien. Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa

jumlah pakan yang optimal untuk mencapai efisiensi alokatif diperkirakan sebesar 978.528 kg, yang dengan mempertimbangkan luas lahan optimal 2.117 hektar, setara dengan penggunaan sekitar 489 kg/ha. Temuan ini berada dalam kisaran yang relevan dari hasil penelitian sebelumnya, seperti yang dilaporkan oleh Usman et al., (2016), yang mencatat bahwa penggunaan pakan dalam sistem polikultur dengan pemupukan berada dalam kisaran yang sama, tergantung pada kepadatan tebaran, strategi pemberian makan, dan ketersediaan pakan alami. Selain itu, Ichdayati et al., (2013) melaporkan bahwa rata-rata penggunaan pakan dalam sistem budidaya bandeng mencapai 700 kg/ha, sehingga perkiraan hasil penelitian ini masih dalam lingkup apa yang secara teknis dapat diterima dalam praktik budidaya di lapangan.

Variabel tenaga kerja yang diukur dalam satuan hari orang kerja (HOK) pada Tabel 3.7 menunjukkan rasio MVP_{xi}/P_{xi} sebesar 1,274. Rasio ini mengindikasikan bahwa penggunaan input tenaga kerja belum mencapai efisiensi alokatif, namun sudah berada dalam kondisi yang mendekati efisien. Nilai rasio yang lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa nilai produk marjinal tenaga kerja (MVP_{xi}) masih lebih tinggi dibandingkan biaya input tenaga kerja (P_{xi}). Dengan demikian, setiap tambahan tenaga kerja masih memberikan kontribusi terhadap peningkatan output yang lebih besar daripada biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja tersebut. Secara ekonomi, hal ini berarti bahwa penggunaan tenaga kerja saat ini relatif efisien, namun masih dapat ditingkatkan hingga mencapai kondisi efisiensi alokatif, yaitu ketika rasio $MVP_{xi}/P_{xi} = 1$. Penyesuaian jumlah tenaga kerja menuju nilai optimum akan memungkinkan penggunaan sumber daya yang lebih tepat dan produktif. Jumlah tenaga kerja yang digunakan saat ini adalah 45 HOK, atau sekitar 21 HOK per hektar. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilaporkan oleh Ichdayati et al., (2013), yang mencatat bahwa penggunaan tenaga kerja dalam budidaya ikan bandeng pada skala 1 hektar rata-rata mencapai 13 HOK, tergantung pada intensitas budidaya dan penerapan teknologi.

Variabel tenaga kerja yang diukur dalam hari-manusia (HOK) pada Tabel 3.7 menunjukkan rasio MVP_{xi}/P_{xi} 1,274. Rasio ini menunjukkan bahwa penggunaan input tenaga kerja belum mencapai efisiensi alokatif tetapi dalam kondisi mendekatinya. Nilai rasio yang lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa nilai produk marjinal tenaga kerja (MVP_{xi}) masih lebih tinggi dari biaya input tenaga kerja (P_{xi}). Dengan demikian, setiap tenaga kerja tambahan masih berkontribusi pada peningkatan output, yang lebih tinggi dari biaya yang dihabiskan untuk tenaga kerja. Secara ekonomi, ini berarti bahwa penggunaan tenaga kerja saat ini relatif efisien, namun masih dapat ditingkatkan hingga mencapai kondisi efisien alokatif, yaitu ketika rasio $MVP_{xi}/P_{xi} = 1$. Menyesuaikan jumlah tenaga kerja menuju nilai optimal akan memungkinkan pencapaian penggunaan sumber daya yang lebih tepat dan produktif. Nilai tenaga kerja adalah 45 HOK, atau setara dengan sekitar 21 HOK per hektar. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, seperti dilansir oleh Ichdayati et al., (2013) yang mencatat bahwa penggunaan tenaga kerja dalam budidaya bandeng dalam skala 1 hektar rata-rata 13 HOK, tergantung pada intensitas budidaya dan penerapan teknologi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel modal (MD) memiliki Nilai Produktivitas Marjinal (MVP_{Xi}/P_{Xi}) sebesar 1,403 pada Tabel 3.7, yang menunjukkan bahwa modal mendekati efisiensi alokatif. Modal yang digunakan oleh petani dalam penelitian ini adalah modal tetap, yang meliputi mesin pompa air, perahu atau rakit, jaring, dan peralatan pendukung lainnya. Nilai MVP_{Xi}/P_{Xi}, yang mendekati 1, menunjukkan bahwa efisiensi alokatif hampir efisien. Menurut (Soekartawi, 2003) efisiensi alokatif dicapai ketika MVP_{Xi}/P_{Xi} mendekati 1, di mana setiap input tambahan menghasilkan output yang optimal tanpa membuang-buang sumber daya.

3.5.3. Rekomendasi Manajerial Usaha Tani dan Kebijakan

Berdasarkan analisis Fungsi Produksi Cobb-Douglas (CDPF) dan evaluasi efisiensi alokatif, terdapat beberapa rekomendasi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan produktivitas budidaya bandeng pada sistem polikultur, khususnya di Kabupaten Pangkep. Rekomendasi tersebut meliputi aspek pengelolaan lahan, stok benih, penggunaan pupuk, tenaga kerja, dan optimalisasi sumber daya secara efisien dan berkelanjutan. Berdasarkan Tabel 3.8, ada empat strategi utama yang direkomendasikan dengan pendekatan Farm Managerial (FM) dan Policy Implications (PI) untuk meningkatkan produksi bandeng. Luas daratan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap produksi bandeng, tetapi efisiensinya tidak optimal. Oleh karena itu, petani perlu mengadopsi strategi pengelolaan lahan yang lebih efisien, seperti rotasi tambak dan penerapan sistem budidaya intensif tanpa merusak keseimbangan ekosistem. Selain itu, infrastruktur tambak harus ditingkatkan, terutama dalam sistem irigasi dan drainase, untuk meningkatkan efisiensi penggunaan lahan dan menjaga kualitas air tambak. Pemerintah harus memberikan dukungan kebijakan berupa legalitas lahan yang jelas dan insentif bagi petani yang ingin memperluas atau mengoptimalkan lahannya. Selain itu, pelatihan pengelolaan lahan yang efisien harus diperluas untuk memungkinkan petani meningkatkan produksi secara berkelanjutan.

Stok benih merupakan faktor utama dalam produksi bandeng, namun efisiensi alokatifnya masih belum optimal. Petani harus mengatur kepadatan tebar benih sesuai dengan kapasitas lahan untuk mencegah kelebihan tebaran, yang dapat menurunkan kualitas air dan menyebabkan stres pada ikan. Selain itu, penggunaan bibit unggul yang tahan penyakit dan memiliki tingkat kelangsungan hidup yang tinggi harus diprioritaskan. Pemerintah dan sektor swasta perlu memastikan ketersediaan benih berkualitas baik dengan harga terjangkau. Sosialisasi tentang kepadatan tebar benih yang ideal harus diperkuat, sementara dukungan penelitian dan inovasi untuk meningkatkan teknologi pemeliharaan dan pemilihan benih harus terus dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi produksi secara berkelanjutan.

Tabel 3.9. Implikasi Manajerial dan Kebijakan Pertanian

No	Variabel Independen	Hasil yang Diharapkan	Implikasi Usahatani	Manajerial	Implikasi Kebijakan
1.	Luas lahan	Berpengaruh signifikan	Petani perlu meningkatkan praktik pengelolaan lahan, khususnya pengendalian air dan manajemen tambak, karena perluasan lahan terbatas dan optimalisasi tambak yang ada lebih memungkinkan dilakukan.		Pemerintah perlu mendukung kebijakan pengelolaan lahan, pembangunan infrastruktur (irigasi dan drainase), serta pelatihan teknis untuk meningkatkan efisiensi tambak.
2.	Benih	Berpengaruh signifikan	Petani perlu menyesuaikan kepadatan penebaran secara hati-hati untuk menjaga kualitas air dan keseimbangan dalam sistem polikultur, serta memprioritaskan penggunaan benih berkualitas.		Pemerintah dan sektor swasta perlu meningkatkan akses terhadap benih berkualitas dengan harga terjangkau serta memberikan panduan mengenai kepadatan penebaran yang sesuai.
3.	Pakan	Berpengaruh signifikan	Penggunaan pakan dapat ditingkatkan untuk mendukung pertumbuhan ikan, namun harus dilakukan secara bertahap dengan mempertimbangkan keterbatasan finansial dan pengelolaan kualitas air.		Pemerintah perlu mendukung akses terhadap pakan yang terjangkau serta memberikan pelatihan mengenai manajemen pakan yang efisien.
4.	Pupuk	Berpengaruh signifikan	Penggunaan pupuk harus diterapkan secara tepat untuk menjaga kesuburan tambak dan masih dapat ditingkatkan dalam batas yang wajar guna mendukung produktivitas alami.		Pemerintah perlu mendukung ketersediaan pupuk serta memberikan pelatihan mengenai praktik pemupukan yang seimbang dan efisien.
5.	Obat-obatan	Tidak berpengaruh	-		-
6.	Tenaga kerja	Berpengaruh signifikan	Petani perlu meningkatkan praktik pengelolaan lahan, khususnya pengendalian air dan manajemen tambak, karena perluasan lahan terbatas dan optimalisasi tambak yang ada lebih memungkinkan dilakukan.		Pemerintah perlu mendukung kebijakan pengelolaan lahan, pembangunan infrastruktur (irigasi dan drainase), serta pelatihan teknis untuk meningkatkan efisiensi tambak.
7.	Modal	Tidak berpengaruh	-		-

Pupuk berperan penting dalam meningkatkan produktivitas tambak, namun penggunaannya masih belum optimal. Petani perlu memahami teknik pemupukan yang tepat dengan dosis yang tepat agar dapat meningkatkan kesuburan tambak tanpa mencemari lingkungan. Penggunaan pupuk organik atau pupuk hayati juga harus diperhatikan untuk mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem perairan. Pemerintah harus menyediakan pupuk bersubsidi dengan harga yang lebih terjangkau untuk mendukung pertumbuhan plankton alami sebagai sumber makanan bandeng. Selain itu, program pelatihan pemupukan yang efisien harus diperluas agar petani dapat memanfaatkan pupuk secara lebih efektif dan berkelanjutan. Meskipun

tenaga kerja berkontribusi positif terhadap produksi, efisiensinya masih perlu ditingkatkan. Petani harus mengoptimalkan jumlah pekerja sesuai dengan kebutuhan pertanian untuk menghindari tenaga kerja berlebih dan mengurangi biaya operasional. Selain itu, penerapan teknologi pertanian modern, seperti aerator otomatis dan sistem pemantauan kualitas air digital, dapat membantu mengurangi tenaga kerja manual dan meningkatkan produktivitas pertanian. Pemerintah perlu memberikan pelatihan intensif bagi pekerja pertanian tentang teknik pertanian modern, termasuk pengelolaan pakan, kontrol kualitas air, dan teknik panen yang lebih efisien.

3.6. Kesimpulan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh alokasi input dan efisiensi produksi terhadap budidaya bandeng dengan sistem polikultur. Model Cobb-Douglas Production Function (CDPF) digunakan sebagai metode analisis data untuk mencapai tujuan penelitian ini. Hasil analisis CDPF menunjukkan bahwa lima faktor yaitu luas lahan, distribusi benih, pakan tambahan, aplikasi pupuk, dan tenaga kerja, berdampak positif dan signifikan secara statistik terhadap produksi bandeng. Sementara itu, variabel obat-obatan dan modal tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap produksi. Analisis efisiensi alokatif selanjutnya dilakukan untuk mengevaluasi pemanfaatan input produksi dalam sistem budidaya polikultur bandeng. Hasil analisis menunjukkan bahwa beberapa variabel input dalam bisnis akuakultur belum mencapai efisiensi alokatif, terutama pada variabel luas lahan, pakan tambahan, dan pupuk. Rata-rata luas lahan yang digunakan oleh petani adalah 0,98 hektar, sedangkan hasil analisis menunjukkan luasnya lahan optimal adalah 2.117 hektar, yang berarti ada kekurangan alokasi lahan yang signifikan. Dari sisi penggunaan pupuk, rata-rata penggunaan saat ini adalah 166 kg per petani, sedangkan tingkat optimal yang direkomendasikan adalah 318,991 kg per petani, menunjukkan bahwa input pupuk masih jauh di bawah kebutuhan optimal untuk mencapai efisiensi produksi. Demikian pula, rata-rata penggunaan pakan tambahan adalah 270 kg per peternak, jauh di bawah tingkat optimal 978,528 kg, menunjukkan bahwa pakan tambahan masih perlu ditingkatkan untuk mengoptimalkan produksi. Selain itu, variabel benih dan tenaga kerja tidak efisien secara alokatif, seperti yang tercermin dalam nilai rasio MVP_{xi}/P_{xi} masing-masing 1,134 dan 1,274. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa alokasi input untuk kedua variabel ini relatif efisien tetapi masih dapat ditingkatkan. Untuk mencapai efisiensi alokasi yang ideal, jumlah benih yang digunakan harus disesuaikan menjadi 15.874 per pertanian, sedangkan input tenaga kerja yang optimal diperkirakan 45 hari kerja per pertanian.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada cakupan analisis yang hanya difokuskan pada komoditas ikan bandeng sebagai komoditas utama dalam sistem budidaya polikultur. Meskipun dalam praktiknya petambak juga membudidayakan komoditas lain, seperti udang dan rumput laut, analisis efisiensi alokatif dalam penelitian ini hanya dilakukan terhadap produksi ikan bandeng. Oleh karena itu, hasil penelitian ini belum sepenuhnya menggambarkan tingkat efisiensi sistem polikultur

secara keseluruhan, melainkan terbatas pada efisiensi usaha budidaya ikan bandeng sebagai komoditas utama. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan analisis efisiensi pada tingkat usaha tambak secara menyeluruh (whole-farm efficiency) dengan memasukkan seluruh komoditas yang dibudidayakan dalam sistem polikultur, seperti ikan bandeng, udang, dan rumput laut. Pendekatan tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai hubungan antar komoditas, penggunaan input bersama, tingkat efisiensi usaha, serta kontribusi masing-masing komoditas terhadap kinerja ekonomi dan keberlanjutan usaha budidaya tambak polikultur.

3.7. Daftar Pustaka

- Abeng, A. T., & Maulana, Z. (2019). Pengolahan Produk Ikan Bandeng di Desa Tekolabbua Kecamatan Pangkajene Kabupaten Pangkep. *Jurnal Dedikasi Masyarakat*, 3(1), 78–85.
- Adhiana, & Riani. (2019). *Analisis Efisiensi Ekonomi Usahatani: Pendekatan Stochastic. Lhokseumawe: Sefa Bumi Persad*. Sefa Bumi Persada.
- Adhiana, Riani, & Maulina. (2023). Technical Efficiency Analysis of Milkfish Pond Farming (Chanos Chanos F) in Jangka District of Bireuen Regency. *International Journal of Economic, Business, Accounting, Agriculture Management and Sharia Administration (IJEBAS)*, 3(2), 516–527. <https://doi.org/10.54443/ijebas.v3i2.777>
- Adur, V., Tobuku, R., & Santoso, P. (2022). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Bandeng (Chanos chanos) Yang Diberi Pakan Tambahan Kombinasi Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) dan Tepung Cacing Sutra (*Tubifex* sp). *Jurnal Aquatik*, 5(2), 30–37. <https://doi.org/10.35508/aquatik.v5i2.8452>
- Afwa, R. F., & Rum, Mokh. (2021). Efisiensi Ekonomi Usahatani Tambak Ikan Bandeng di Kecamatan Bungah Kabupaten Gresik. *Agriscience*, 2(1), 184–197.
- Ali, H., Rahman, M. M., Murshed-e-Jahan, K., & Dhar, G. C. (2018). Production economics of striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*, Sauvage, 1878) farming under polyculture system in Bangladesh. *Aquaculture*, 491, 381–390. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.12.004>
- Arfah, R., Ilmiah, & Harlina. (2020). Peranan Wanita Tani dalam Peningkatan Ekonomi pada Kegiatan Pengembangan Usaha Mina Pedesaan Perikanan Budidaya (PUMP-PB) Di Kabupaten Bulukumba. *Journal of Indonesian Tropical Fisheries*, 3(2), 214–225.
- Asamoah, E. K., Nunoo, F. K. E., Osei-Asare, Y. B., Addo, S., & Sumaila, U. R. (2012). A production function analysis of pond aquaculture in Southern Ghana. *Aquaculture Economics & Management*, 16(3), 183–201. <https://doi.org/10.1080/13657305.2012.704616>

- Astuty, S., Marhawati, M., Ma'ruf, M. I., & Fajriyanti, N. (2022). Peningkatan pendapatan rumah tangga petani tambak melalui diversifikasi ikan bandeng (*Chanos chanos*) di Kecamatan Pangkajene. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 64–70.
- Azhari, D., Alwi, L. O., Jabuddin, L. O., & Saediman, H. (2025). Agribusiness Performance of Milkfish and Vannamei Shrimp in a Polyculture System. *International Journal of Economic, Finance and Business Statistics*, 3(4), 231–248. <https://doi.org/10.59890/ijefbs.v3i4.132>
- Bayu, R., Herman, H., & Yuniarti, M. (2012). Pengaruh Padat Penebaran *Gracilaria* sp. Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) pada Budidaya Sistem Polikultur. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 3(3), 41–49.
- BPS. (2022). *Produksi dan nilai produksi perikanan budidaya menurut komoditas utama*.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnel, C. J., & Batesse, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Springer.
- Da Costa, R., Rebhung, F., & Sunadji, S. (2023). Pengaruh penambahan fermentasi ampas kelapa dan dedak halus (padi) dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Aquatik*, 6(2), 52–57. <https://doi.org/10.35508/aquatik.v6i2.12839>
- De, H. L., Lombardi, J. V., & Boock, M. V. (2000). Stocking Densities for Nursery Phase Culture of the Freshwater Prawn *Macrobrachium Rosenbergii* in Cages. *Aquaculture*, 187(1–2), 127–132. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(00\)00304-5](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(00)00304-5)
- DKP. (2020). *Laporan Tahunan Dinas Kelautan dan Perikanan. Pangajene dan Kepulauan*.
- Dolorosa, E., Masyhuri, Lestari, & Jamhari. (2014). Analisis Kelayakan Finansialusaha Perikanan Tambak Polikultur Bandeng-Udang Windu. *Jurnal Social Economic of Agriculture*, 3(2), 20–36.
- El-Hack, M. E. A., El-Saadony, M. T., Nader, M. M., Salem, H. M., El-Tahan, A. M., Soliman, S. M., & Khafaga, A. F. (2022). Effect of Environmental Factors on Growth Performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *International Journal of Biometeorology*, 66(11), 2183–2194. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02347-6>
- FAO. (2024). *Global fisheries and aquaculture production reaches a new record high*. <https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-report-global-fisheries-and-aquaculture-production-reaches-a-new-record-high/en>

- Fitri, M., Arfini, F., Laylah, N., & Tartar, S. U. (2018). pengembangan wirausaha produk fish jelly ikan bandeng di Politeknik Pertanian Negeri Pangkep. *Jurnal Dinamika Pengabdian*, 3(2), 243–249.
- Green, B. W. (2015). Fertilizers in Aquaculture. *Feed and Feeding Practices in Aquaculture*, 27–52. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100506-4.00002-7>
- Guanzon, N. G., de Castro-Mallare, T. R., & Lorque, F. M. (2004). Polyculture of milkfish *Chanos chanos* (Forsskal) and the red seaweed *Gracilariopsis bailinae* (Zhang et Xia) in brackish water earthen ponds. *Aquaculture Research*, 35(5), 423–431. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2004.01001.x>
- Gunarto, G. (2008). Beberapa Aspek Penting dalam Budidaya Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan Sistem Pemupukan Susulan Di Tambak (Tradisional Plus). *Media Akuakultur*, 8(1), 15. <https://doi.org/10.15578/ma.8.1.2013.15-24>
- Hidayatullah, A., & Muhimah, S. (2019). Alokatif Penggunaan Faktor-Faktor Produksi Usaha Pembesaran Ikan Patin di Kolam (Studi Kasus di Desa Banua Lawas Kecamatan Banua Lawas Kabupaten Tabalong). *Jurnal Sains Stiper Amuntai*, 4(2), 76–87.
- Hikmawati, H. (2018). Comparative Analysis of Benefits and Risks of Fisheries Business With Monoculture and Policultural Systems in Pangkep Regency. *Jurnal Ekonomi Pembangunan STIE Muhammadiyah Palopo*, 4(1), 1–12. <https://doi.org/10.35906/jep01.v4i1.290>
- Husain, T. K., Mulyo, J. H., & Jamhari, J. (2016). Analisis Perbandingan Keuntungan dan Risiko Usaha Perikanan Rakyat Sistem Monokultur dan Polikultur di Kabupaten Pangkep. *Agro Ekonomi*, 27(2), 136. <https://doi.org/10.22146/jae.23184>
- Ichdayati, L. I., Hartoyo, S., Syaikat, Y., & Kuntjoro, S. U. (2013). Pengaruh Polutan Tambak Terhadap Efisiensi Teknis Produksi Bandeng di Kabupaten Karawang. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 1(2), 107. <https://doi.org/10.29244/jai.2013.1.2.107-124>
- Kang'ombe, J., Brown, J. A., & Halfyard, L. C. (2006). Effect of Using Different Types of Organic Animal Manure on Plankton Abundance, and on Growth and Survival of *Tilapia rendalli* (Boulenger) in Aonds. *Aquaculture Research*.
- Liu, H., Wang, F., Wang, Q., Dong, S., & Tian, X. (2016). A Comparative Study of the Nutrient Uptake and Growth Capacities of Seaweeds *Caulerpa Lentillifera* and *Gracilaria Lichenoides*. *Journal of Applied Phycology*, 28(5), 3083–3089. <https://doi.org/10.1007/s10811-016-0858-8>
- Magondu, E. W., Mokaya, M., Ototo, A., Nyakeya, K., & Nyamora, J. (2016). Growth Performance of Milkfish (*Chanos chanos* Forsskal) Fed on Formulated and Non-

formulated Diets Made from Locally Available Ingredients in South Coast Region. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4(1), 288–293.

- Malik, Rosnida, & Massiseng, A. N. A. (2022). Analisis sektor unggulan komoditas perikanan di kawasan minapolitan Kabupaten Pangkep , Provinsi Sulawesi Selatan Analysis of the leading fisheries sector in the minapolitan area of Pangkep Regency , South Sulawesi Province. *Jurnal Akuakultur, Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil*, 6(1), 31–37.
- Mama, M. L. I. A., Rebhung, F., & Salosso, Y. (2023). Penggunaan Tepung Bulu Ayam Fermentasi Sebagai Pakan Dalam Pemeliharaan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Aquatik*, 6(1), 1–9. <https://doi.org/10.35508/aquatik.v6i1.9860>
- Mardiatmoko, G. (2020). Pentingnya Uji Asumsi Klasik pada Analisis Regresi Linier Berganda. *Barekeng: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 14(3), 333–342. <https://doi.org/10.30598/barekengvol14iss3pp333-342>
- Marhawati, & Ma'ruf, M. I. (2018). Analisis Faktor-Faktor yang Memengaruhi Produksi Ikan Bandeng di Kecamatan Ma'rang Kabupaten Pangkep. *Jurnal Ekonomi Dan Pendidikan*, 1(2), 50–57.
- Natarajan, N., Newsham, A., Rigg, J., & Suhardiman, D. (2022). A Sustainable Livelihoods Framework for the 21st Century. *World Development*, 155, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.105898>
- Nauta, R. W., Widowati, L. L., Ariyati, R. W., Rejeki, S., & Debrot, A. O. (2025). Assessing Productivity and Economic Returns of Integrated Aquaculture of Red Seaweed with Shrimp and Fish During Extensive Floodings in Central Java, Indonesia. *Aquaculture Journal*, 5(4). <https://doi.org/10.3390/aquacj5040026>
- Oktari, Y., Helminuddin, H., & Darmansyah, O. (2022). Analisis Pengaruh Faktor Modal dan Tenaga Kerja Terhadap Produksi dan Pendapatan Usaha Tambak Ikan Bandeng (*Channos channos* Forskal) di Desa Babulu Laut Kabupaten Penajam Paser Utara. *Jurnal Pembangunan Perikanan Dan Agribisnis*, 8(1), 77–100. <https://doi.org/10.30872/jppa.v8i1.27>
- Pai, W. T., Schafferer, C., Lee, J. M., Ho, L. M., Lu, Y. H., Yang, H. C., & Yeh, C. Y. (2022). Effect of Culture Period and Stocking Density on Input Demand and Scale Economies of Milkfish (*Chanos chanos*) Polycultures with White Shrimp (*Penaeus indicus*). *Fishes*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/fishes7030110>
- Perschbacher, B. P. (2003). *Managing Algae in Pond Aquaculture*. <https://www.globalseafood.org/advocate/managing-algae-in-pond-aquaculture/>
- Putriyani, N., Budiyanto, Yusuf, S., Idris, M., Riani, I., & Ruslaini. (2023). Efisiensi Produksi Budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Kecamatan Tinanggea Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Sosial Ekonomi Perikanan*, 8(3), 157–164.

- Rangka, N. A., & Asaad, A. I. J. (2010). Teknologi Budidaya Ikan Bandeng di Sulawesi Selatan. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 187–203.
- Riani. (2018a). Analisis efisiensi alokatif usaha tani tambak ikan bandeng (*Chanos chanos* F) di Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal AGRIFO* •, 3(1), 69–78. <https://doi.org/https://doi.org/10.29103/ag.v3i1.678>
- Riani. (2018b). Analisis Efisiensi Alokatif Usaha Tani Tambak Ikan Bandeng (*Chanos chanos* F) di Kabupaten Aceh Utara. *Agrifo*, 3(1).
- Sa'diyah, H., Marsum, N. Q., & Suparmin. (2022). Analisis Efisiensi Ekonomi dan Pendapatan Usaha Tambak Ikan Bandeng di Kabupaten Bima. *Agrimansion*, 23(3), 190–200.
- Salam, M., Rukka, R. M., Samma, M. A. N. K., Tenriawaru, A. N., Rahmadanih, Muslim, A. I., Ali, H. N. B., & Ridwan, M. (2024). The Causal-Effect Model of Input Factor Allocation on Maize Production: Using Binary Logistic Regression in Search for Ways to be More Productive. *Journal of Agriculture and Food Research*, 16(October 2023), 101094. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101094>
- Samidjan, I., & Rachmawati, D. (2016). Effect of Artificial Feed on the Growth and Survival of White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and Milkfish (*Chanos chanos*) in Application of Innovative Polyculture Technology. *Jurnal Teknologi*, 78(4–2), 91–98. <https://doi.org/10.11113/jt.v78.8187>
- Septiansyah, R., Ediyanto, & Rahmani, U. (2019). Analisis Usaha Budidaya Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Desa Tanjung Pasir Kecamatan Teluk Naga Kabupaten Tangerang. *Jurnal Ilmiah Satya Minabahari*, 4(2), 122–132. <https://doi.org/10.53676/jism.v4i2.70>
- Sidhoum, A. A. (2023). Assessing the contribution of farmers' working conditions to productive efficiency in the presence of uncertainty, a nonparametric approach. *Environment, Development and Sustainability*, 25(8), 8601–8622. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02414-3>
- Soekartawi. (2003). *Teori Ekonomi Produksi Dengan Pokok Bahasan Analisis Fungsi Cobb-Douglas*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Sumagaysay-Chavoso, N. S., & Diego-McGlone, Ma. L. S. (2003). Water quality and holding capacity of intensive and semi-intensive milkfish (*Chanos chanos*) ponds. *Aquaculture*, 219(1–4), 413–429. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00576-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00576-8)
- Sumaryanto, Zulham, A., Saptana, Wardono, B., Permana, D., Santoso, A. R. I., Putri, H. M., Sari, Y. D., Lestari, N., Prihadi, T. H., & Mundayana, Y. (2026). Estimating technical efficiency and its determinants in Indonesian smallholder brackish

water aquaculture. *Aquaculture Reports*, 47.
<https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2026.103453>

- Suyoto, S., Laily, D. W., & Perdana, D. A. (2022). Efisiensi Teknis Budidaya Sistem Polikultur Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*), Ikan Bandeng (*Chanos chanos*), Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*) di Desa Balun, Kecamatan Turi, Kabupaten Lamongan. *Jurnal Lemuru, Jurnal Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, 4(3), 114–125.
- Usman, U., Kamaruddin, K., Laining, A., & Palinggi, N. N. (2016). Penggunaan Pakan Berbasis Bungkil Kopra pada Pembesaran Ikan Bandeng di Tambak. *Jurnal Riset Akuakultur*, 8(3), 417. <https://doi.org/10.15578/jra.8.3.2013.417-427>
- Utojo, U., & Ratnawati, E. (2013). Kajian Kesesuaian Lahan Budidaya Tambak di Wilayah Pesisir Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan Dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis. *J. Ris. Akuakultur*, 8(3), 479–491.
- Yasin, M. (2013). Prospek Usaha Budidaya Udang Organik Secara Polikultur. *Jurnal Ilmiah Agriba*, 1, 86–99., 86–99.
- Yusuf, M., Jayadi, Suryahman, A., Riana, A. D. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2023.10.2.1015>, Malik, Kasim, N., Budiayati, Saman, I., Muhtazib, Bachri, S., Mahmud, Hajriani AR, S., & Ramis, I. (2023). Stunting technique innovation for increasing milkfish production on traditional ponds in Usto Village, Mare District, Bone. *International Journal of Science and Research Archive*, 10(2), 725–734. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2023.10.2.1015>

BAB IV

PEMBAHASAN UMUM

4.1. Pengaruh Alokasi Penggunaan Input, Analisis Efisiensi, Inefisiensi Produksi Usaha Bandeng

4.1.1. Analisis Fungsi Produksi

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Cobb-Douglas Production Function* dalam kerangka *Stochastic Frontier Analysis* (SFA), dengan estimasi parameter dilakukan melalui metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Hasil estimasi menunjukkan bahwa total elastisitas produksi agregat dari seluruh input adalah sebesar 0,450, yang menunjukkan bahwa sistem budidaya bandeng di lokasi penelitian berada pada kondisi decreasing returns to scale (DRTS). Artinya, peningkatan seluruh input secara proporsional hanya menghasilkan peningkatan output yang lebih kecil dari proporsi input tersebut. Temuan ini menandakan bahwa usaha budidaya belum efisien secara skala, dan peningkatan produksi tidak semata-mata dapat dicapai hanya dengan menambah input.

Beberapa faktor produksi yang diuji dalam model menunjukkan pengaruh signifikan terhadap produksi ikan bandeng. Di antaranya, luas lahan merupakan faktor yang paling dominan. Koefisien elastisitas sebesar 0,026 menunjukkan bahwa setiap peningkatan 1% pada luas lahan tambak dapat meningkatkan produksi sebesar 0,026%. Temuan ini menegaskan pentingnya ruang budidaya dalam sistem tambak tradisional, di mana tidak digunakan aerasi mekanis sehingga kebutuhan pakan alami dan kualitas lingkungan sangat bergantung pada luasnya area tambak. Tambak yang lebih luas memungkinkan penyebaran benih dalam kepadatan yang optimal dan menyediakan ruang gerak yang lebih besar bagi ikan untuk tumbuh.

Selain itu, jumlah benih juga memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap hasil produksi, dengan koefisien sebesar 0,053. Peningkatan jumlah benih, apabila diimbangi dengan pengelolaan tambak yang baik, dapat meningkatkan produktivitas. Namun, kepadatan yang terlalu tinggi tanpa dukungan manajemen kualitas air dan pakan dapat berdampak negatif terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Di lokasi penelitian, rata-rata kepadatan ikan sebesar 11.422 ekor/ha dinilai masih dalam batas moderat dan memungkinkan peningkatan hasil dengan penambahan luas lahan.

Dalam aspek pemberian pakan, pakan pelet menunjukkan pengaruh yang signifikan pada taraf signifikansi 10%, dengan elastisitas sebesar 0,043. Pakan ini digunakan sebagai pelengkap dari pakan alami dan pakan alternatif. Meskipun demikian, dalam sistem tambak tradisional, tidak seluruh pakan dikonversi menjadi biomassa ikan karena sebagian besar mengalami kehilangan melalui limbah, baik yang tidak dimakan maupun yang dikeluarkan dalam bentuk kotoran. Hal ini menyebabkan nilai konversi pakan (FCR) menjadi penting dalam efisiensi produksi.

Sementara itu, pakan alternatif seperti pakan berbasis tepung (PABT) dan pakan fermentasi lokal (PFL) tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap produksi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh jumlah penggunaannya yang relatif kecil dan kandungan nutrisinya yang tidak seefisien pakan pelet. Meskipun tidak signifikan secara statistik, keberadaan pakan alternatif tetap memberikan kontribusi nutrisi tambahan dan berpotensi mendukung pertumbuhan ikan apabila diformulasi dengan tepat.

Pupuk menjadi faktor input penting lainnya dalam sistem budidaya tradisional. Penggunaan urea menunjukkan pengaruh positif yang signifikan terhadap produksi. Setiap peningkatan penggunaan pupuk urea sebesar 1% dapat meningkatkan produksi sebesar 0,024%. Pupuk berperan dalam menyuburkan tambak dengan merangsang pertumbuhan klekap dan plankton sebagai pakan alami. Strategi pemupukan yang tepat sangat diperlukan mengingat sistem budidaya ini belum intensif menggunakan pakan buatan.

Tenaga kerja juga memberikan kontribusi yang bervariasi tergantung pada jenis aktivitasnya. Tenaga kerja pada aktivitas teknis seperti perbaikan pematang, pemupukan, dan panen terbukti berpengaruh positif terhadap hasil produksi. Sebaliknya, tenaga kerja yang dialokasikan untuk pemberian saponin justru menunjukkan pengaruh negatif, yang kemungkinan disebabkan oleh ketidakefisienan alokasi waktu kerja atau kesalahan teknis saat aplikasi. Hal ini menandakan pentingnya efisiensi tenaga kerja dan distribusi beban kerja yang sesuai dengan kebutuhan teknis di lapangan.

Jenis sistem budidaya juga memengaruhi tingkat efisiensi produksi. Temuan menunjukkan bahwa sistem monokultur bandeng cenderung memiliki efisiensi teknis yang lebih tinggi dibandingkan sistem polikultur. Koefisien negatif dari variabel jenis usaha mengindikasikan bahwa semakin dominan sistem polikultur, efisiensi teknis justru menurun. Hal ini disebabkan oleh kompleksitas pengelolaan dan potensi terjadinya kompetisi antar spesies dalam satu ekosistem tambak. Dalam konteks ini, fokus pada satu jenis komoditas memungkinkan pengelolaan input yang lebih terarah dan intensif, sehingga mendukung pencapaian efisiensi teknis yang lebih tinggi.

Secara keseluruhan, hasil estimasi model produksi menunjukkan bahwa meskipun terdapat kontribusi positif dari sebagian besar faktor input terhadap produksi bandeng, sistem budidaya yang diterapkan masih menghadapi kendala efisiensi skala dan teknis. Oleh karena itu, strategi peningkatan produktivitas tidak hanya perlu difokuskan pada penambahan input, tetapi juga pada optimalisasi penggunaan input yang ada, perbaikan manajemen teknis, dan peningkatan kapasitas petambak dalam pengelolaan sistem budidaya.

4.1.2. Faktor-faktor inefisiensi teknis terhadap produksi ikan bandeng

Penelitian ini turut menganalisis berbagai faktor sosial ekonomi yang berpengaruh terhadap tingkat inefisiensi teknis dalam budidaya ikan bandeng. Delapan variabel yang ditinjau meliputi usia petambak, tingkat pendidikan formal, pengalaman dalam mengelola tambak, jumlah anggota keluarga, kontribusi penyuluh, jarak rumah ke

lokasi tambak, jarak tambak dari garis pantai, serta status kepemilikan lahan. Dari hasil estimasi, diketahui bahwa inefisiensi teknis dalam budidaya bandeng tidak hanya dipengaruhi oleh faktor internal manajerial, tetapi juga oleh faktor-faktor eksternal yang bersifat sosial dan spasial.

Salah satu temuan penting adalah bahwa usia petambak berasosiasi positif dengan inefisiensi teknis. Artinya, semakin tua usia petambak, kecenderungan untuk mengalami inefisiensi teknis juga meningkat. Hal ini dapat dijelaskan oleh menurunnya kapasitas fisik dan adaptasi terhadap teknologi baru seiring bertambahnya usia. Sebaliknya, pengalaman budidaya menunjukkan pengaruh yang signifikan dalam menurunkan tingkat inefisiensi teknis. Petambak yang telah lama berkecimpung dalam usaha tambak umumnya memiliki keterampilan praktis dan pemahaman yang lebih baik terhadap dinamika lingkungan tambak, pengelolaan input, dan penanganan kendala teknis di lapangan.

Status kepemilikan lahan juga terbukti menjadi faktor yang menentukan efisiensi. Petambak yang mengelola lahan milik sendiri cenderung lebih efisien dibanding mereka yang menyewa atau mengelola lahan dengan sistem bagi hasil. Kepemilikan penuh atas lahan memberikan insentif lebih besar untuk berinvestasi pada perbaikan infrastruktur tambak, perawatan berkala, dan pengelolaan jangka panjang, yang secara keseluruhan mendorong peningkatan efisiensi teknis. Sebaliknya, sistem sewa atau bagi hasil cenderung membatasi inisiatif perbaikan karena keterbatasan hak dan jaminan penguasaan.

Kontribusi penyuluh juga menunjukkan pengaruh yang signifikan dalam menurunkan inefisiensi teknis. Interaksi intensif antara petambak dan penyuluh memberikan kesempatan bagi petambak untuk memperoleh pengetahuan baru, akses informasi teknologi, serta bimbingan teknis yang tepat. Penyuluh berperan sebagai fasilitator pembelajaran yang dapat membantu petambak memahami metode budidaya yang lebih efisien, sehingga produksi dapat lebih optimal.

Jarak antara rumah petambak dan lokasi tambak juga menjadi faktor penting. Semakin jauh tambak dari tempat tinggal, semakin tinggi kecenderungan terjadinya inefisiensi teknis. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya waktu dan frekuensi pengawasan, sehingga berbagai permasalahan di tambak tidak dapat segera ditangani. Sebaliknya, tambak yang dekat dengan rumah memungkinkan pemantauan yang lebih intensif dan responsif, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi pengelolaan.

Menariknya, jarak tambak dari pantai menunjukkan hubungan terbalik dengan inefisiensi teknis. Semakin jauh tambak dari pantai, efisiensi teknis cenderung meningkat. Hal ini dapat disebabkan oleh tingkat salinitas yang lebih stabil dan sesuai bagi pertumbuhan bandeng. Tambak yang terlalu dekat dengan pantai seringkali menghadapi kadar salinitas tinggi yang membutuhkan perlakuan khusus, seperti penggunaan air tawar dari sumur bor, yang pada gilirannya menambah biaya dan mengurangi efisiensi produksi. Oleh karena itu, penempatan lokasi tambak pada jarak yang optimal dari garis pantai menjadi pertimbangan penting dalam perencanaan usaha budidaya.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menggarisbawahi bahwa inefisiensi teknis dalam budidaya ikan bandeng tidak hanya dipengaruhi oleh aspek teknis internal, tetapi juga oleh faktor sosial, spasial, dan kelembagaan. Oleh karena itu, strategi peningkatan efisiensi teknis perlu mempertimbangkan pendekatan yang holistik, mencakup peningkatan kapasitas petambak, dukungan penyuluhan yang berkelanjutan, serta tata kelola lahan dan lokasi tambak yang lebih terencana.

4.1.3. Hasil Analisis Efisiensi Teknis (TE)

Hasil analisis efisiensi teknis menunjukkan bahwa secara umum, sebagian besar unit usaha budidaya ikan bandeng di Kabupaten Pangkep telah beroperasi dengan efisiensi yang cukup tinggi. Nilai rata-rata efisiensi teknis sebesar 0,92 menunjukkan bahwa para petambak mampu memanfaatkan sekitar 92% dari potensi maksimum produksi berdasarkan input yang tersedia. Artinya, meskipun kinerja teknis telah berada pada level yang baik, masih terdapat ruang perbaikan sekitar 8% yang dapat dicapai melalui peningkatan manajemen input, tanpa harus menambah jumlah input produksi.

Distribusi efisiensi teknis memperkuat gambaran tersebut. Sebanyak 54,7% unit usaha termasuk dalam kategori sangat efisien, dengan nilai efisiensi teknis mendekati angka 1,00. Kelompok ini menunjukkan bahwa mayoritas petambak telah mampu mengelola faktor-faktor produksi secara optimal dan mengurangi pemborosan input ke tingkat yang sangat rendah. Sementara itu, 37,3% unit lainnya tergolong cukup efisien dengan nilai efisiensi antara 0,85–0,95. Meskipun kinerja mereka sudah relatif baik, unit-unit ini masih memiliki potensi untuk meningkatkan hasil produksi melalui pemanfaatan teknologi dan perbaikan tata kelola.

Sebaliknya, terdapat sejumlah kecil unit usaha yang berada pada tingkat efisiensi sedang hingga rendah. Sebanyak 5,5% unit termasuk dalam kategori sedang, dengan nilai efisiensi antara 0,70–0,85. Hal ini mencerminkan adanya keterbatasan dalam pengelolaan sumber daya yang berdampak pada pencapaian output yang belum maksimal. Kondisi ini membuka peluang bagi intervensi peningkatan kapasitas produksi melalui pelatihan, penguatan manajemen usaha, atau adopsi teknologi. Selanjutnya, 1,5% unit usaha tercatat dalam kategori cukup inefisien (efisiensi 0,50–0,70), dan 1% sisanya termasuk dalam kategori sangat inefisien (<0,50). Unit-unit dalam kelompok ini menunjukkan gejala pemborosan input yang lebih serius dan perlu mendapatkan perhatian khusus berupa pendampingan teknis, pelatihan, serta restrukturisasi tata kelola budidaya agar dapat meningkatkan produktivitasnya secara signifikan.

Secara keseluruhan, kondisi ini mencerminkan bahwa meskipun sebagian besar petambak telah berada pada jalur yang benar dalam penerapan teknik budidaya yang efisien, keberagaman tingkat efisiensi antarunit usaha menunjukkan masih adanya kesenjangan dalam penguasaan teknologi, praktik manajerial, serta kemampuan dalam optimalisasi input. Oleh karena itu, strategi peningkatan kapasitas dan efisiensi teknis perlu difokuskan pada kelompok unit usaha dengan

tingkat efisiensi sedang hingga rendah, guna mendorong peningkatan produktivitas yang lebih merata dan berkelanjutan di sektor budidaya ikan bandeng.

4.1.4. Hasil Analisis Efisiensi Alokatif (AE)

Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan lahan tambak dalam budidaya ikan bandeng masih memiliki ruang untuk ditingkatkan. Hal ini tercermin dari rasio nilai produk marjinal terhadap harga input yang lebih besar dari satu, mengindikasikan bahwa pemanfaatan lahan belum mencapai titik efisiensi secara alokatif. Rata-rata luas lahan yang saat ini digunakan oleh petambak masih berada di bawah kapasitas optimal yang seharusnya. Temuan ini menguatkan berbagai penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa efisiensi penggunaan lahan sangat berperan penting dalam peningkatan hasil produksi budidaya perikanan. Pengelolaan lahan yang tepat akan berkontribusi langsung terhadap produktivitas tambak.

Demikian pula, penggunaan benih ikan menunjukkan kecenderungan yang serupa, yakni masih berada di bawah tingkat optimal. Hal ini berarti jumlah benih yang ditebar dalam praktik budidaya saat ini masih dapat ditambah. Namun, peningkatan tersebut harus disertai dengan upaya menjaga kualitas benih, ketersediaan pakan yang memadai, serta kondisi lingkungan budidaya yang baik. Meski secara alokatif kepadatan benih per satuan luas masih dalam batas yang dapat diterima, aspek teknis seperti tingkat kelangsungan hidup tetap menjadi pertimbangan penting. Dalam konteks ini, efektivitas penggunaan benih tidak hanya ditentukan oleh kuantitas, tetapi juga oleh efisiensi teknis dan dukungan faktor produksi lainnya.

Selanjutnya, penggunaan pakan alternatif berbasis bahan tepung masih belum optimal. Petambak pada umumnya menggunakan pakan ini dalam jumlah yang lebih rendah dibandingkan kebutuhan ideal. Nilai efisiensi alokatif yang dihasilkan menunjukkan bahwa peningkatan jumlah pakan ini masih dimungkinkan untuk mendorong produktivitas. Kendati demikian, perlu adanya keseimbangan dalam formulasi pakan, di mana pakan alternatif sebaiknya dikombinasikan dengan bahan lain yang lebih lengkap gizinya. Dalam hal ini, penggunaan pakan pelet juga memperlihatkan hasil yang serupa, bahkan dengan tingkat ketidakefisienan yang lebih tinggi. Ini menandakan perlunya peningkatan jumlah pakan pelet yang digunakan agar mendekati tingkat efisiensi yang direkomendasikan. Pakan yang tepat dalam jumlah yang sesuai menjadi salah satu kunci utama dalam pencapaian efisiensi produksi.

Untuk input berupa pupuk urea, hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaannya cenderung berlebih jika dilihat dari sudut pandang efisiensi alokatif. Nilai yang lebih rendah dari satu pada indikator efisiensi menunjukkan bahwa pengurangan jumlah pupuk yang digunakan dapat meningkatkan efisiensi produksi. Namun demikian, penggunaan pupuk tetap diperlukan secara teknis karena mendukung pertumbuhan pakan alami di dalam tambak. Masalah efisiensi ini kemungkinan juga dipengaruhi oleh fluktuasi harga pupuk di pasaran, yang

berdampak langsung pada biaya produksi dan nilai efisiensinya. Oleh karena itu, diperlukan strategi penggunaan pupuk yang lebih bijak dan efisien dalam jangka panjang.

Sementara itu, penggunaan saponin menunjukkan kecenderungan mendekati efisiensi alokatif. Zat ini berguna untuk mengendalikan organisme pengganggu dalam sistem budidaya, namun sifat racunnya juga memerlukan kehati-hatian dalam penggunaannya. Temuan menunjukkan bahwa penyesuaian sedikit dalam jumlah penggunaannya dapat membawa hasil yang lebih efisien, asalkan tetap memperhatikan dampaknya terhadap lingkungan perairan.

Tenaga kerja dalam berbagai aktivitas budidaya memberikan kontribusi yang bervariasi terhadap efisiensi alokatif. Aktivitas seperti perbaikan pematang, pemupukan, pemeliharaan benih, dan panen ikan masih memerlukan tambahan tenaga kerja agar tercapai efisiensi alokatif yang optimal. Sebaliknya, pada aktivitas pemberian pakan, tenaga kerja yang digunakan saat ini cenderung melebihi kebutuhan optimal, sehingga justru perlu dikurangi. Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi tenaga kerja sangat tergantung pada jenis aktivitasnya. Meskipun demikian, kenyataannya sebagian besar petambak masih mengandalkan tenaga kerja dari keluarga atau kerabat, sehingga fleksibilitas dalam penyesuaian tenaga kerja menjadi terbatas. Keterbatasan ini selaras dengan temuan sebelumnya yang menunjukkan bahwa sistem tenaga kerja berbasis rumah tangga seringkali tidak efisien karena keterbatasan akses terhadap pasar tenaga kerja formal. Oleh karena itu, diperlukan intervensi dalam bentuk dukungan kebijakan maupun fasilitasi agar petambak memiliki akses terhadap tenaga kerja tambahan yang sesuai dengan kebutuhan aktivitas budidaya mereka.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa sebagian besar input dalam budidaya ikan bandeng di wilayah studi masih belum dikelola secara efisien dari sisi alokasi. Dengan penyesuaian terhadap jumlah dan proporsi penggunaan masing-masing input—baik itu lahan, benih, pakan, pupuk, maupun tenaga kerja—diharapkan produktivitas tambak dapat ditingkatkan secara berkelanjutan.

4.1.5. Hasil Analisis Efisiensi Ekonomi (EE)

Efisiensi ekonomi dalam kegiatan budidaya ikan bandeng merupakan ukuran penting yang mencerminkan kemampuan petambak dalam menghasilkan output maksimal dengan biaya seminimal mungkin. Efisiensi ini dihitung berdasarkan hasil perkalian antara efisiensi teknis dan efisiensi alokatif. Dalam konteks penelitian ini, nilai efisiensi ekonomi yang diperoleh menunjukkan angka yang masih berada di atas satu, yaitu sebesar 1,7. Angka ini menandakan bahwa sistem produksi yang dijalankan belum efisien secara ekonomi. Dengan kata lain, masih terdapat ketidakseimbangan antara penggunaan input dan hasil produksi yang diperoleh, sehingga biaya produksi belum termanfaatkan secara optimal.

Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa petambak masih memiliki peluang besar untuk meningkatkan efisiensi usahanya. Peningkatan ini dapat dilakukan melalui optimalisasi berbagai faktor produksi utama seperti lahan, benih, pakan, pupuk, obat-

obatan, dan tenaga kerja. Pemanfaatan input-input tersebut secara tepat, baik dari segi jumlah, waktu, maupun cara penggunaannya, akan membantu menekan pemborosan dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

Langkah-langkah strategis sangat dibutuhkan untuk mengatasi inefisiensi yang masih terjadi. Petambak perlu meningkatkan kapasitas manajerial dalam merencanakan dan mengendalikan seluruh tahapan proses budidaya, mulai dari persiapan lahan hingga panen. Penggunaan teknologi tepat guna, pengelolaan biaya produksi yang efisien, dan peningkatan keterampilan tenaga kerja menjadi komponen penting yang mendukung tercapainya efisiensi ekonomi.

Selain itu, penguatan kelembagaan dan dukungan kebijakan juga memegang peranan penting dalam menciptakan lingkungan usaha yang kondusif. Akses terhadap informasi, pelatihan, modal usaha, serta jaminan harga hasil produksi dapat mendorong petambak untuk lebih berorientasi pada efisiensi dan keberlanjutan usaha mereka. Dengan pengelolaan sumber daya yang terencana dan tepat sasaran, efisiensi ekonomi dalam budidaya ikan bandeng tidak hanya dapat ditingkatkan, tetapi juga dapat menjadi fondasi untuk keberhasilan jangka panjang sektor perikanan budidaya.

4.2. Faktor-Faktor Penentu Produksi Ikan Bandeng Pada Sistem Polikultur di Kabupaten Pangkep

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor produksi terhadap produksi usaha tambak bandeng sistem polikultur di Kabupaten Pangkep. Faktor-faktor yang menjadi variabel dalam sub pokok bahasan ini ialah luas lahan, benih, pakan, pupuk, obat-obatan, tenaga kerja dan modal. Model analisis yang digunakan model Cobb-Douglas dan analisis efisiensi alokatif.

Sistem polikultur yang digunakan oleh pembudidaya di wilayah ini mengandalkan interaksi antara berbagai jenis organisme air dalam satu ekosistem tambak, sehingga pengelolaan input produksi menjadi aspek yang sangat menentukan keberhasilan usaha budidaya. Dengan menggunakan pendekatan kuantitatif dan model fungsi produksi Cobb-Douglas, penelitian ini mengidentifikasi sejauh mana input-input produksi seperti luas lahan, jumlah benih, pakan tambahan, pupuk, obat-obatan, tenaga kerja, dan modal memengaruhi tingkat produktivitas tambak bandeng.

Berdasarkan hasil analisis uji F, diketahui bahwa seluruh variabel input yang diamati secara simultan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap produksi. Artinya, seluruh komponen yang terlibat dalam proses budidaya tersebut memiliki kontribusi penting secara kolektif dalam menentukan besarnya hasil produksi ikan bandeng yang dapat dicapai oleh petambak. Tidak ada satu pun dari variabel tersebut yang dapat dianggap remeh atau dikesampingkan dalam proses perencanaan maupun pelaksanaan usaha budidaya. Setiap elemen saling berkaitan, membentuk sistem produksi yang kompleks, di mana keberhasilan atau kegagalan tergantung pada bagaimana interaksi antar faktor tersebut dikelola secara sinergis.

Lebih lanjut, analisis skala usaha melalui pendekatan return to scale menunjukkan bahwa kegiatan budidaya bandeng di daerah ini masih berada dalam kondisi

Berdasarkan hasil analisis nilai Return to Scale (RTS) yang Decreasing Returns to Scale (DRS). Artinya, peningkatan seluruh input produksi secara proporsional akan menghasilkan peningkatan output yang lebih besar secara relatif. Sebagai contoh, peningkatan seluruh input sebesar 1% akan mendorong peningkatan output sebesar sekitar 1,498%. Temuan ini mengindikasikan bahwa skala usaha saat ini masih berada dalam fase yang belum optimal, sehingga terdapat peluang untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas melalui ekspansi atau penambahan input secara terencana. Dengan demikian, hasil ini dapat menjadi landasan bagi para pelaku usaha maupun pengambil kebijakan untuk mendorong pengembangan usaha melalui strategi intensifikasi maupun ekstensifikasi produksi.

Jika ditinjau secara parsial, terdapat sejumlah variabel yang memberikan pengaruh signifikan secara individual terhadap hasil produksi. Salah satu variabel yang paling menonjol adalah luas lahan. Luas tambak yang digunakan berperan penting dalam menentukan kapasitas produksi karena berkaitan langsung dengan ruang gerak ikan, kualitas lingkungan, dan stabilitas ekosistem tambak. Tambak yang lebih luas memungkinkan terjadinya distribusi padat tebar yang lebih merata, meminimalkan kompetisi antar ikan, serta memudahkan pengelolaan kualitas air. Selain itu, lahan yang lebih luas juga mendukung pertumbuhan pakan alami dan perputaran air yang lebih optimal, yang kesemuanya secara tidak langsung mendorong peningkatan produktivitas.

Selain itu, jumlah benih yang ditebar juga memberikan pengaruh positif terhadap hasil produksi. Namun demikian, penggunaan benih harus memperhatikan kapasitas lahan dan daya dukung lingkungan. Penebaran benih yang berlebihan dapat menimbulkan efek negatif seperti tingginya tingkat kematian ikan, stres akibat kepadatan yang tinggi, dan penurunan kualitas air yang pada akhirnya berdampak pada pertumbuhan dan kesehatan ikan. Oleh karena itu, meskipun jumlah benih berkorelasi positif dengan produksi, prinsip kehati-hatian dalam menentukan tingkat kepadatan tebar menjadi sangat penting. Penyesuaian jumlah benih dengan mempertimbangkan ukuran lahan, kualitas air, dan jenis sistem budidaya merupakan langkah strategis untuk mencapai produktivitas optimal.

Pakan tambahan terbukti memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan produksi bandeng. Hal ini terlihat dari hasil analisis statistik yang menunjukkan nilai signifikansi yang sangat kecil, serta koefisien regresi sebesar 0,204. Nilai ini mengindikasikan bahwa setiap peningkatan 1% dalam jumlah pakan tambahan yang diberikan kepada ikan dapat meningkatkan produksi bandeng sebesar 0,204%, dengan asumsi bahwa faktor-faktor lainnya tetap konstan. Artinya, peningkatan pakan tambahan secara langsung dapat mendorong pertumbuhan biomassa ikan dan hasil panen. Temuan ini menegaskan bahwa pakan tambahan merupakan salah satu faktor input krusial dalam sistem budidaya bandeng, karena menyediakan nutrisi esensial yang tidak dapat dipenuhi secara optimal hanya dari pakan alami di tambak. Pakan tambahan berfungsi untuk melengkapi kebutuhan

energi, protein, vitamin, dan mineral yang dibutuhkan ikan untuk mendukung aktivitas metabolisme, pertumbuhan jaringan, serta daya tahan tubuh terhadap penyakit. Efektivitas pakan tidak hanya ditentukan oleh kuantitasnya, tetapi juga oleh kualitas bahan baku, keseimbangan nutrisi, tingkat pencernaan, serta metode penyajiannya. Formulasi pakan yang tidak seimbang atau tidak sesuai dengan kebutuhan fisiologis ikan dapat menyebabkan efisiensi pakan yang rendah, pertumbuhan yang lambat, pemborosan biaya, dan peningkatan limbah budidaya yang berdampak pada kualitas air. Dalam konteks budidaya, penggunaan pakan tambahan yang berbasis bahan lokal juga menjadi strategi yang potensial. Selain lebih ekonomis, pakan lokal yang diformulasi dengan tepat dapat memberikan kontribusi besar terhadap pertumbuhan dan produktivitas bandeng, sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap pakan komersial yang cenderung mahal.

Faktor pupuk juga terbukti signifikan terhadap hasil produksi. Dalam konteks budidaya polikultur, pupuk berfungsi untuk meningkatkan kesuburan dasar tambak serta mendukung pertumbuhan pakan alami seperti fitoplankton dan zooplankton yang menjadi sumber nutrisi utama bagi ikan bandeng pada fase awal pertumbuhan. Penggunaan pupuk yang tepat tidak hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga dapat mengurangi ketergantungan pada pakan tambahan, sehingga menurunkan biaya produksi. Namun, penggunaan pupuk juga harus mempertimbangkan aspek keberlanjutan. Penggunaan berlebihan dapat menyebabkan eutrofikasi, penurunan kadar oksigen terlarut, dan gangguan ekosistem perairan tambak. Oleh sebab itu, efektivitas pupuk tidak semata-mata dilihat dari kuantitasnya, tetapi juga dari jenis, waktu aplikasi, serta metode pengaplikasiannya.

Tenaga kerja merupakan faktor signifikan lainnya yang tidak boleh diabaikan. Dalam praktik budidaya, keberadaan tenaga kerja sangat menentukan kelancaran operasional sehari-hari. Pekerjaan seperti penebaran benih, pemupukan, pemberian pakan, pengecekan kualitas air, hingga pemanenan, semuanya bergantung pada ketersediaan dan kualitas tenaga kerja. Semakin terampil dan efisien tenaga kerja yang digunakan, semakin tinggi pula peluang tercapainya produksi optimal. Namun, efisiensi tenaga kerja juga harus dijaga. Jumlah pekerja yang terlalu banyak akan menambah beban biaya produksi, sementara kekurangan tenaga kerja bisa menghambat pelaksanaan kegiatan budidaya secara tepat waktu.

Di sisi lain, penelitian ini juga menunjukkan bahwa beberapa variabel input seperti obat-obatan dan modal tetap tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil produksi. Hal ini menunjukkan adanya inefisiensi dalam penggunaan input-input tersebut. Penggunaan obat-obatan, misalnya, cenderung tidak memberikan hasil yang maksimal jika tidak disesuaikan dengan kebutuhan nyata di lapangan. Penggunaan yang bersifat rutin atau tidak selektif dapat menyebabkan resistensi penyakit, pencemaran air, dan bahkan kerugian ekonomi. Oleh karena itu, penggunaan obat seharusnya bersifat responsif terhadap kondisi penyakit atau kesehatan ikan, bukan bersifat preventif tanpa dasar.

Variabel modal tetap, seperti alat budidaya dan infrastruktur tambak, juga menunjukkan kontribusi yang belum maksimal terhadap peningkatan produksi. Hal ini bisa disebabkan oleh kurangnya pemanfaatan alat secara optimal atau karena

alat-alat tersebut tidak relevan dengan kebutuhan teknis di lapangan. Investasi yang besar dalam peralatan belum tentu sejalan dengan peningkatan produktivitas jika tidak diikuti dengan pelatihan penggunaan atau perencanaan strategis dalam pemanfaatannya.

Secara keseluruhan, penelitian ini menekankan pentingnya efisiensi alokasi faktor produksi dalam sistem budidaya polikultur ikan bandeng. Upaya peningkatan produktivitas tidak cukup hanya dengan menambah input, tetapi memerlukan pendekatan yang lebih cermat dan berkelanjutan dalam manajemen tambak. Faktor-faktor produksi yang terbukti signifikan seperti luas lahan, jumlah benih, pupuk, dan tenaga kerja, perlu dioptimalkan dengan memperhatikan aspek teknis, ekologis, dan ekonomis secara terpadu. Sedangkan penggunaan input lain seperti obat, pakan tambahan, dan modal tetap memerlukan evaluasi dan pendekatan strategis agar penggunaannya benar-benar memberikan dampak positif terhadap hasil produksi.

Untuk mencapai tujuan jangka panjang dalam peningkatan produktivitas dan keberlanjutan budidaya, strategi manajerial yang adaptif dan berbasis data menjadi suatu keharusan. Pemerintah daerah dan pemangku kepentingan terkait juga perlu memberikan dukungan melalui penyediaan pelatihan, regulasi yang kondusif, serta akses terhadap input produksi yang berkualitas dan terjangkau. Dengan demikian, sistem budidaya ikan bandeng di Kabupaten Pangkep memiliki potensi besar untuk dikembangkan secara berkelanjutan, efisien, dan menguntungkan bagi para pembudidaya di masa depan.

Penelitian ini secara keseluruhan menyoroti pentingnya efisiensi dalam penggunaan faktor-faktor produksi, khususnya pada komponen utama seperti luas lahan, benih, pupuk, dan tenaga kerja. Keempat variabel ini terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap produktivitas dalam sistem budidaya polikultur ikan bandeng di Kabupaten Pangkep. Dalam konteks efisiensi teknis dan alokatif, pengelolaan variabel-variabel ini menjadi krusial karena menjadi fondasi keberlanjutan usaha tambak. Temuan penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan produksi tidak hanya bergantung pada ketersediaan input semata, melainkan juga pada bagaimana input tersebut digunakan secara tepat, sesuai dengan kondisi tambak dan kapasitas ekosistem budidaya.

Dari keempat variabel utama tersebut, luas lahan memegang peran paling strategis. Lahan yang luas memungkinkan terjadinya perbaikan distribusi padat tebar, sirkulasi air yang lebih baik, serta peningkatan produksi pakan alami. Namun, data menunjukkan bahwa pemanfaatan lahan oleh sebagian besar pembudidaya masih berada di bawah kapasitas optimal. Ini mengindikasikan adanya ruang perbaikan dari sisi efisiensi alokatif. Peluang peningkatan produktivitas dapat diraih melalui perluasan lahan secara terkendali dan bertahap, tanpa mengorbankan keseimbangan lingkungan. Dalam jangka panjang, kebijakan dukungan untuk akses terhadap lahan yang lebih luas dan produktif dapat menjadi salah satu pendekatan strategis.

Benih juga menjadi variabel yang penting, namun penggunaannya belum sepenuhnya efisien dari sisi alokasi. Banyak pembudidaya cenderung menebar benih dalam jumlah besar dengan harapan meningkatkan produksi secara langsung.

Namun, pendekatan ini tidak selalu efektif jika tidak diimbangi dengan kualitas benih yang unggul serta dukungan lingkungan yang memadai. Oleh karena itu, peningkatan produksi tidak hanya ditentukan oleh kuantitas benih, tetapi juga kualitas dan kecocokannya dengan kondisi tambak. Efisiensi penggunaan benih dapat ditingkatkan melalui program sertifikasi benih, pelatihan teknik tebar benih yang ideal, serta pengawasan mutu dari lembaga terkait.

Pupuk merupakan faktor pendukung yang sangat penting dalam menunjang pertumbuhan pakan alami dalam sistem polikultur. Berdasarkan analisis, penggunaan pupuk sudah berada pada tingkat efisiensi teknis yang cukup baik. Namun demikian, dari sisi efisiensi alokatif, masih terdapat potensi penyempurnaan. Beberapa petambak menggunakan pupuk secara seragam tanpa mempertimbangkan kondisi spesifik tambak, seperti kandungan bahan organik dasar tambak, pH air, atau kadar nutrisi yang sudah tersedia. Strategi penggunaan pupuk yang lebih adaptif dan berbasis kebutuhan riil tambak akan lebih mendorong efisiensi. Pengetahuan mengenai jenis pupuk, waktu aplikasi, dan dosis yang sesuai menjadi aspek penting yang perlu ditingkatkan melalui penyuluhan dan pelatihan berkelanjutan.

Tenaga kerja juga menjadi komponen vital dalam operasional tambak, mulai dari penebaran benih, pemupukan, pemberian pakan, hingga pemanenan. Dari hasil analisis efisiensi, diketahui bahwa tenaga kerja memiliki kontribusi teknis yang tinggi terhadap keberhasilan produksi. Namun, dari sisi alokasi, masih ditemukan ketidakefisienan, terutama pada tambak dengan skala kecil dan menengah yang menggunakan tenaga kerja berlebih atau kurang terlatih. Optimalisasi tenaga kerja bukan berarti mengurangi jumlah pekerja secara drastis, melainkan meningkatkan kapasitas dan keterampilan mereka agar mampu menjalankan tugas secara lebih produktif. Program pelatihan berbasis kompetensi dapat membantu meningkatkan efisiensi ini sekaligus menciptakan tenaga kerja tambak yang profesional dan adaptif terhadap perubahan teknologi.

Di sisi lain, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa input-input seperti obat-obatan justru cenderung menunjukkan tingkat ketidakefisienan yang tinggi. Hal ini menjadi perhatian serius, mengingat penggunaan obat-obatan berdampak langsung terhadap biaya produksi dan kesehatan lingkungan tambak. Obat-obatan yang digunakan tanpa diagnosis yang tepat, dalam dosis yang berlebihan, atau secara rutin tanpa indikasi penyakit dapat menimbulkan resistensi mikroba, pencemaran air, serta berdampak negatif terhadap organisme non-target. Oleh karena itu, penggunaan obat perlu diarahkan pada pendekatan yang lebih presisi dan selektif. Pemerintah daerah dapat berperan dengan memberikan panduan penggunaan obat yang benar serta menyediakan fasilitas laboratorium untuk mendiagnosis penyakit ikan secara cepat dan akurat.

Sementara itu, modal tetap juga menunjukkan ketidakefisienan dalam alokasinya. Modal tetap seperti mesin, alat aerasi, dan infrastruktur tambak memang penting untuk mendukung kelancaran budidaya, namun investasi dalam bentuk ini harus memberikan dampak nyata terhadap peningkatan produktivitas. Ketika peralatan tidak dimanfaatkan secara optimal, maka nilai investasi menjadi tidak efisien.

Pelatihan penggunaan alat, perencanaan pembelian berdasarkan kebutuhan teknis, serta sistem pemeliharaan yang baik menjadi kunci agar modal tetap benar-benar menjadi aset produktif, bukan beban biaya.

Secara keseluruhan, dari hasil regresi dan analisis efisiensi dapat disimpulkan bahwa peningkatan produktivitas tambak bandeng di Kabupaten Pangkep memerlukan strategi pengelolaan yang terpadu dan berbasis data. Tidak cukup hanya dengan meningkatkan input, tetapi juga harus diikuti dengan peningkatan kualitas manajemen budidaya secara menyeluruh. Penguatan aspek manajerial tambak menjadi sangat penting dalam konteks ini. Pembudidaya perlu dibekali dengan pengetahuan dan keterampilan yang memadai agar dapat memahami dan menerapkan prinsip-prinsip efisiensi dalam pengelolaan input produksi. Hal ini mencakup kemampuan melakukan perencanaan usaha, pencatatan produksi, penghitungan biaya dan keuntungan, serta evaluasi berkala terhadap efektivitas setiap input.

Dukungan dari pihak eksternal seperti pemerintah daerah, instansi teknis, dan lembaga pendamping juga sangat dibutuhkan. Pemerintah dapat memfasilitasi pelatihan teknis, memberikan akses terhadap input berkualitas dengan harga terjangkau, serta menyusun regulasi yang mendukung praktik budidaya yang efisien. Kolaborasi antara pembudidaya, penyuluh, dan pihak swasta juga dapat menciptakan ekosistem inovasi dalam budidaya polikultur, misalnya melalui penerapan teknologi ramah lingkungan, model klaster usaha, atau sistem agribisnis berbasis komunitas.

Dengan pendekatan yang demikian, sistem budidaya ikan bandeng secara polikultur tidak hanya memiliki potensi untuk menjadi lebih produktif secara ekonomi, tetapi juga lebih tahan terhadap risiko, adaptif terhadap perubahan iklim, serta ramah terhadap lingkungan. Efisiensi dalam penggunaan input produksi merupakan kunci utama untuk mencapai keberlanjutan ini. Setiap perbaikan kecil dalam pengelolaan input dapat memberikan dampak besar terhadap produktivitas dan profitabilitas usaha tambak dalam jangka panjang. Oleh karena itu, strategi peningkatan efisiensi harus menjadi agenda utama dalam perencanaan dan pelaksanaan pembangunan sektor perikanan budidaya di Kabupaten Pangkep dan wilayah pesisir lainnya.

4.3. Implikasi Efisiensi Produksi terhadap Pengembangan Budidaya Bandeng di Kabupaten Pangkep

4.3.1. Sintesis Faktor Produksi dan Efisiensi Budidaya Bandeng di Kabupaten Pangkep

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa produktivitas budidaya ikan bandeng di Kabupaten Pangkep dipengaruhi oleh kombinasi faktor teknis, manajerial, dan ekonomi yang saling berkaitan. Temuan tersebut diperoleh melalui dua pendekatan analisis yang berbeda namun saling melengkapi, yaitu Stochastic Frontier Analysis (SFA) yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi produksi budidaya bandeng

secara umum, serta Cobb-Douglas Production Function (CDPF) yang digunakan untuk menganalisis pengaruh faktor-faktor produksi dan efisiensi alokatif pada sistem budidaya bandeng polikultur.

Hasil analisis CDPF menunjukkan bahwa luas lahan, jumlah benih, pakan tambahan, pupuk, dan tenaga kerja merupakan faktor produksi yang berpengaruh signifikan terhadap peningkatan produksi bandeng. Sebaliknya, penggunaan obat-obatan dan modal tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap produksi. Temuan ini mengindikasikan bahwa keberhasilan usaha budidaya bandeng lebih ditentukan oleh kemampuan petambak dalam mengelola input-input biologis dan operasional yang secara langsung berhubungan dengan proses pertumbuhan ikan dibandingkan dengan penggunaan input pendukung yang bersifat tidak langsung. Luas lahan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh positif terhadap produksi bandeng karena berkaitan dengan kapasitas tampung tambak dan kemampuan lingkungan budidaya dalam mendukung pertumbuhan ikan. Semakin luas lahan yang dimiliki petambak, semakin besar peluang untuk meningkatkan jumlah tebar benih dan memperbaiki pengelolaan kualitas lingkungan budidaya. Dalam sistem tambak tradisional maupun semi intensif yang berkembang di Kabupaten Pangkep, luas lahan juga menentukan kemampuan petambak dalam mengatur sirkulasi air, memperluas area pertumbuhan pakan alami, serta mengurangi tekanan kepadatan tebar yang berpotensi menurunkan produktivitas.

Selain luas lahan, jumlah benih merupakan faktor produksi yang memiliki pengaruh paling besar terhadap peningkatan produksi bandeng. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan budidaya sangat dipengaruhi oleh kemampuan petambak dalam menentukan jumlah tebar yang sesuai dengan daya dukung tambak. Benih merupakan titik awal proses produksi sehingga kualitas dan jumlah benih yang digunakan akan menentukan jumlah ikan yang dapat dipanen pada akhir periode budidaya. Namun demikian, peningkatan jumlah benih harus tetap memperhatikan kapasitas lingkungan tambak agar tidak menimbulkan kompetisi pakan, penurunan kualitas air, maupun peningkatan tingkat mortalitas.

Penggunaan pakan tambahan dan pupuk juga terbukti memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan produksi bandeng. Kedua input tersebut berperan dalam meningkatkan ketersediaan sumber nutrisi baik secara langsung maupun tidak langsung. Pakan tambahan berfungsi memenuhi kebutuhan energi dan protein ikan, sedangkan pupuk berfungsi meningkatkan kesuburan perairan sehingga pertumbuhan pakan alami dapat berlangsung secara optimal. Dengan demikian, peningkatan produksi bandeng tidak hanya bergantung pada jumlah ikan yang dipelihara, tetapi juga pada kemampuan petambak dalam menjaga keseimbangan antara kebutuhan nutrisi ikan dan daya dukung lingkungan tambak.

Di sisi lain, hasil analisis SFA menunjukkan bahwa sebagian besar petambak di Kabupaten Pangkep telah mencapai tingkat efisiensi teknis yang relatif tinggi. Nilai rata-rata efisiensi teknis sebesar 0,92 mengindikasikan bahwa petambak telah mampu memanfaatkan sekitar 92 persen dari potensi produksi maksimum yang dapat dicapai dengan teknologi dan sumber daya yang tersedia. Temuan ini menunjukkan bahwa secara umum petambak telah memiliki kemampuan teknis yang

cukup baik dalam mengelola kegiatan budidaya, mulai dari persiapan tambak, penebaran benih, pemberian pakan, pemupukan, hingga kegiatan panen.

Apabila kedua hasil analisis tersebut dipadukan, maka dapat disimpulkan bahwa peningkatan produksi bandeng di Kabupaten Pangkep tidak lagi semata-mata ditentukan oleh kemampuan teknis petambak dalam menjalankan proses budidaya. Sebaliknya, tantangan utama yang dihadapi saat ini adalah bagaimana mengoptimalkan kombinasi dan alokasi penggunaan faktor produksi agar dapat menghasilkan keuntungan yang lebih tinggi. Dengan kata lain, sebagian besar petambak telah mampu bekerja secara teknis dengan baik, tetapi belum sepenuhnya mampu menentukan tingkat penggunaan input yang paling efisien dari sudut pandang ekonomi.

Temuan ini menjadi sangat penting karena menunjukkan adanya pergeseran fokus pengembangan budidaya bandeng. Pada tahap awal pembangunan sektor budidaya, peningkatan produksi umumnya dilakukan melalui perbaikan teknologi dan keterampilan budidaya. Namun ketika tingkat efisiensi teknis telah relatif tinggi seperti yang terjadi di Kabupaten Pangkep, maka peluang peningkatan produktivitas dan pendapatan akan lebih banyak diperoleh melalui perbaikan efisiensi alokatif dan efisiensi ekonomi. Oleh karena itu, strategi pengembangan budidaya bandeng ke depan tidak hanya perlu menekankan aspek teknis produksi, tetapi juga harus diarahkan pada optimalisasi penggunaan input, peningkatan kapasitas manajemen usaha, serta pengambilan keputusan yang lebih rasional berdasarkan pertimbangan ekonomi usaha tambak.

4.3.2. Hubungan Efisiensi Teknis dengan Penggunaan Faktor Produksi

Efisiensi teknis merupakan kemampuan petambak dalam menghasilkan output maksimum dari kombinasi input yang digunakan pada tingkat teknologi tertentu. Dalam konteks budidaya ikan bandeng di Kabupaten Pangkep, efisiensi teknis menjadi indikator penting untuk menilai sejauh mana petambak mampu mengelola sumber daya yang tersedia guna mencapai produksi yang optimal. Hasil analisis Stochastic Frontier Analysis (SFA) menunjukkan bahwa rata-rata efisiensi teknis usaha budidaya bandeng mencapai 0,92, yang berarti bahwa petambak telah mampu memanfaatkan sekitar 92% dari potensi produksi maksimum yang dapat dicapai. Temuan ini mengindikasikan bahwa secara umum kegiatan budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep telah berada pada tingkat efisiensi teknis yang tinggi.

Tingginya tingkat efisiensi teknis tersebut tidak terlepas dari pengaruh faktor-faktor produksi yang digunakan dalam kegiatan budidaya. Hasil analisis fungsi produksi menunjukkan bahwa luas lahan, jumlah benih, pakan tambahan, pupuk, dan tenaga kerja merupakan faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap peningkatan produksi bandeng. Hubungan ini menunjukkan bahwa pencapaian efisiensi teknis tidak hanya ditentukan oleh jumlah input yang digunakan, tetapi juga oleh kemampuan petambak dalam mengelola dan mengombinasikan input-input tersebut secara tepat sesuai kebutuhan biologis ikan dan kondisi lingkungan tambak.

Luas lahan menjadi faktor produksi yang berperan penting dalam mendukung efisiensi teknis karena berkaitan langsung dengan kapasitas produksi dan daya dukung lingkungan budidaya. Tambak yang memiliki luas lebih besar umumnya memberikan ruang yang lebih memadai bagi ikan untuk tumbuh serta memungkinkan pengelolaan kualitas air yang lebih baik. Selain itu, luas lahan yang memadai memungkinkan petambak mengatur kepadatan tebar secara lebih optimal sehingga risiko kompetisi pakan, penurunan kualitas air, dan serangan penyakit dapat diminimalkan. Dengan demikian, pengelolaan luas lahan yang sesuai dengan kapasitas produksi menjadi salah satu faktor yang mendukung tingginya efisiensi teknis usaha budidaya bandeng.

Jumlah benih yang ditebar juga memiliki hubungan yang erat dengan efisiensi teknis. Benih merupakan input utama yang menentukan jumlah populasi ikan yang akan dipanen. Semakin tepat jumlah benih yang ditebar sesuai dengan kapasitas tambak, semakin besar peluang petambak untuk memperoleh hasil produksi yang optimal. Namun demikian, peningkatan jumlah benih tidak selalu diikuti oleh peningkatan efisiensi teknis apabila tidak disertai dengan penyesuaian luas lahan, ketersediaan pakan, dan kualitas lingkungan budidaya. Oleh karena itu, efisiensi teknis sangat dipengaruhi oleh kemampuan petambak dalam menentukan kepadatan tebar yang sesuai dengan daya dukung tambak.

Faktor pakan tambahan dan pupuk juga berkontribusi terhadap pencapaian efisiensi teknis yang tinggi. Dalam sistem budidaya tambak, pakan tambahan berfungsi sebagai sumber nutrisi utama untuk mendukung pertumbuhan ikan, sedangkan pupuk berperan dalam meningkatkan produktivitas pakan alami melalui pertumbuhan plankton dan klekap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua faktor tersebut berpengaruh signifikan terhadap produksi bandeng, yang mengindikasikan bahwa keberhasilan petambak dalam mengelola kebutuhan nutrisi ikan menjadi salah satu kunci pencapaian efisiensi teknis. Petambak yang mampu menyesuaikan jumlah pakan dan pupuk dengan kebutuhan produksi cenderung memperoleh pertumbuhan ikan yang lebih baik dan tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi.

Tenaga kerja juga menjadi faktor yang mendukung pencapaian efisiensi teknis. Dalam budidaya tambak tradisional dan semi intensif, tenaga kerja memiliki peran penting dalam berbagai tahapan produksi, mulai dari persiapan tambak, pemupukan, penebaran benih, pemeliharaan, hingga panen. Ketersediaan tenaga kerja yang cukup dan keterampilan yang memadai memungkinkan seluruh kegiatan budidaya dilakukan tepat waktu dan sesuai dengan kebutuhan teknis usaha. Oleh karena itu, peningkatan kapasitas sumber daya manusia melalui pengalaman dan pembelajaran lapangan menjadi faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi teknis usaha budidaya bandeng.

Meskipun tingkat efisiensi teknis rata-rata telah mencapai kategori tinggi, hasil analisis inefisiensi teknis menunjukkan bahwa masih terdapat beberapa faktor sosial ekonomi yang memengaruhi kemampuan petambak dalam mencapai frontier produksi. Variabel pengalaman usaha, kepemilikan lahan, dan kontribusi penyuluh terbukti berperan dalam menurunkan tingkat inefisiensi teknis. Pengalaman usaha memberikan pengetahuan praktis yang diperoleh melalui proses belajar selama

bertahun-tahun sehingga petambak lebih mampu mengantisipasi berbagai permasalahan budidaya. Kepemilikan lahan mendorong petambak untuk mengelola tambak secara lebih intensif karena adanya kepastian hak atas usaha yang dijalankan. Sementara itu, penyuluh berperan sebagai sumber informasi teknologi dan inovasi budidaya yang dapat meningkatkan kemampuan manajerial petambak.

Sebaliknya, faktor usia, jarak tambak dari rumah, dan kondisi lokasi tambak tertentu cenderung meningkatkan inefisiensi teknis. Petambak yang berusia lebih tua umumnya memiliki keterbatasan dalam mengadopsi teknologi baru dan melakukan pengawasan usaha secara intensif. Jarak tambak yang semakin jauh dari tempat tinggal juga dapat mengurangi frekuensi pengawasan dan meningkatkan biaya pengelolaan. Kondisi ini menyebabkan proses budidaya menjadi kurang optimal sehingga berpotensi menurunkan tingkat efisiensi teknis yang dicapai.

Apabila dikaitkan dengan hasil analisis faktor produksi, maka dapat disimpulkan bahwa efisiensi teknis pada usaha budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah input yang digunakan, tetapi juga oleh kualitas pengelolaan input tersebut. Dengan kata lain, peningkatan produksi tidak cukup dilakukan melalui penambahan lahan, benih, pakan, pupuk, atau tenaga kerja semata, melainkan harus disertai dengan kemampuan manajerial yang baik dalam mengombinasikan seluruh faktor produksi secara tepat. Temuan ini menunjukkan bahwa hubungan antara faktor produksi dan efisiensi teknis bersifat saling melengkapi, di mana penggunaan input yang tepat akan meningkatkan efisiensi teknis, dan efisiensi teknis yang tinggi akan memaksimalkan manfaat dari setiap input yang digunakan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian memperlihatkan bahwa sebagian besar petambak bandeng di Kabupaten Pangkep telah berhasil mencapai tingkat efisiensi teknis yang tinggi melalui pemanfaatan faktor-faktor produksi utama secara efektif. Namun demikian, masih terdapat peluang peningkatan produksi melalui penguatan kapasitas manajerial, peningkatan akses terhadap penyuluhan, serta penerapan praktik budidaya yang lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan dan karakteristik usaha tambak. Dengan demikian, upaya peningkatan efisiensi teknis ke depan tidak hanya berfokus pada penambahan input produksi, tetapi juga pada peningkatan kualitas pengelolaan usaha budidaya secara keseluruhan.

4.3.3. Efisiensi Alokatif sebagai Kendala Utama Pengembangan Budidaya Bandeng

Hasil penelitian menunjukkan bahwa salah satu permasalahan utama dalam pengembangan budidaya ikan bandeng di Kabupaten Pangkep bukan lagi terletak pada rendahnya efisiensi teknis, melainkan pada belum optimalnya efisiensi alokatif penggunaan faktor-faktor produksi. Temuan ini menjadi penting karena analisis Stochastic Frontier Analysis (SFA) menunjukkan bahwa sebagian besar petambak telah mencapai tingkat efisiensi teknis yang relatif tinggi dengan nilai rata-rata sebesar 0,92. Artinya, petambak pada umumnya telah mampu mengelola kegiatan budidaya dengan baik dan menghasilkan output mendekati tingkat produksi

maksimum yang dapat dicapai berdasarkan teknologi yang tersedia. Namun demikian, tingginya efisiensi teknis tersebut belum diikuti oleh efisiensi alokatif yang optimal, sehingga keuntungan yang diperoleh petambak masih belum maksimal.

Secara konseptual, efisiensi alokatif menggambarkan kemampuan pelaku usaha dalam menggunakan kombinasi input produksi yang memberikan keuntungan maksimum berdasarkan harga input dan harga output yang berlaku. Dengan kata lain, suatu usaha dapat dikatakan efisien secara teknis tetapi belum tentu efisien secara ekonomi apabila penggunaan input yang dilakukan belum sesuai dengan tingkat yang optimal. Kondisi inilah yang ditemukan pada usaha budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep. Petambak telah mampu memproduksi ikan bandeng secara efektif, tetapi masih menghadapi kendala dalam menentukan jumlah penggunaan input yang paling menguntungkan secara ekonomi.

Hasil analisis efisiensi alokatif pada budidaya bandeng secara umum menunjukkan bahwa sebagian besar faktor produksi belum digunakan pada tingkat optimal. Variabel luas lahan, benih, pakan tambahan, pupuk, tenaga kerja, dan modal masih memiliki peluang untuk ditingkatkan agar dapat mencapai tingkat efisiensi alokatif yang lebih baik. Sebaliknya, penggunaan obat-obatan cenderung melebihi tingkat kebutuhan optimal sehingga perlu dikendalikan agar tidak menimbulkan pemborosan biaya produksi maupun dampak negatif terhadap lingkungan budidaya. Temuan ini menunjukkan bahwa keputusan penggunaan input yang dilakukan petambak belum sepenuhnya mempertimbangkan hubungan antara nilai produk marjinal yang dihasilkan dengan biaya yang harus dikeluarkan.

Hasil analisis khusus pada sistem budidaya polikultur semakin memperkuat temuan tersebut. Variabel luas lahan, jumlah benih, pakan tambahan, pupuk, dan tenaga kerja terbukti berpengaruh signifikan terhadap produksi bandeng, namun sebagian besar masih berada di bawah tingkat penggunaan optimal. Kondisi ini menunjukkan bahwa masih terdapat peluang yang cukup besar untuk meningkatkan produksi maupun keuntungan usaha melalui penyesuaian alokasi input tanpa harus melakukan perubahan teknologi yang signifikan. Dengan kata lain, peningkatan produktivitas usaha budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep lebih berpotensi dicapai melalui optimalisasi penggunaan input dibandingkan dengan penambahan teknologi baru yang memerlukan investasi besar.

Temuan mengenai luas lahan menjadi salah satu contoh yang menarik untuk dibahas. Hasil analisis menunjukkan bahwa luas lahan yang digunakan petambak masih berada di bawah tingkat optimal yang direkomendasikan berdasarkan analisis efisiensi alokatif. Kondisi ini mengindikasikan bahwa skala usaha yang relatif kecil menyebabkan petambak belum mampu memanfaatkan potensi ekonomi yang dapat diperoleh melalui perluasan usaha. Pada banyak kasus, keterbatasan luas lahan juga menyebabkan petambak sulit mengoptimalkan kepadatan tebar, pengelolaan kualitas air, serta pemanfaatan tenaga kerja secara efisien. Oleh karena itu, skala usaha menjadi salah satu faktor penting yang memengaruhi tingkat efisiensi alokatif dalam budidaya bandeng.

Jumlah benih juga menunjukkan kondisi yang serupa. Meskipun benih merupakan faktor produksi yang paling berpengaruh terhadap peningkatan produksi,

penggunaannya masih belum mencapai tingkat optimal. Petambak cenderung menggunakan jumlah benih yang lebih rendah dibandingkan kebutuhan yang seharusnya untuk memaksimalkan keuntungan usaha. Kondisi ini kemungkinan dipengaruhi oleh keterbatasan modal, kekhawatiran terhadap risiko kegagalan usaha, atau ketidakpastian terhadap kondisi lingkungan budidaya. Akibatnya, potensi produksi yang sebenarnya dapat dicapai belum sepenuhnya terealisasi.

Permasalahan efisiensi alokatif juga terlihat pada penggunaan pakan tambahan dan pupuk. Kedua input tersebut merupakan faktor penting yang mendukung pertumbuhan ikan dan ketersediaan pakan alami di dalam tambak. Namun hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaannya masih berada di bawah tingkat optimal. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian petambak masih menerapkan strategi penghematan biaya jangka pendek dengan mengurangi penggunaan input produktif, meskipun secara ekonomi penambahan input tersebut sebenarnya masih dapat meningkatkan keuntungan usaha. Fenomena ini sering ditemukan pada usaha budidaya skala kecil yang menghadapi keterbatasan modal kerja dan akses pembiayaan.

Tenaga kerja juga menunjukkan kecenderungan yang sama. Walaupun tenaga kerja berpengaruh signifikan terhadap produksi, alokasinya belum sepenuhnya optimal. Dalam praktik budidaya tambak, tenaga kerja memiliki peran penting dalam berbagai aktivitas produksi seperti perbaikan pematang, pemupukan, pemberian pakan, pengendalian hama, dan panen. Keterbatasan tenaga kerja, khususnya pada saat kegiatan budidaya memerlukan intensitas kerja yang tinggi, dapat menyebabkan beberapa aktivitas teknis tidak dilakukan secara optimal sehingga berdampak pada produktivitas usaha.

Menariknya, hasil penelitian menunjukkan bahwa kendala efisiensi alokatif ini lebih dominan dibandingkan kendala efisiensi teknis. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar petambak sebenarnya telah mengetahui dan mampu menerapkan teknik budidaya yang baik, tetapi belum mampu menentukan kombinasi input yang memberikan keuntungan maksimum. Dengan demikian, persoalan utama pengembangan budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep tidak lagi berfokus pada peningkatan kemampuan teknis budidaya semata, melainkan pada peningkatan kemampuan manajerial dan pengambilan keputusan ekonomi dalam penggunaan faktor-faktor produksi.

Temuan ini memiliki implikasi penting terhadap strategi pengembangan budidaya bandeng di masa depan. Selama ini berbagai program pengembangan sektor perikanan budidaya lebih banyak diarahkan pada peningkatan keterampilan teknis petambak melalui pelatihan budidaya, introduksi teknologi baru, dan penyediaan sarana produksi. Meskipun program-program tersebut tetap penting, hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi alokatif perlu menjadi prioritas yang lebih besar. Petambak membutuhkan informasi yang lebih baik mengenai penggunaan input yang optimal, analisis biaya dan keuntungan usaha, serta perencanaan produksi yang berbasis pada pertimbangan ekonomi.

Oleh karena itu, peningkatan produktivitas dan keuntungan usaha budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep pada masa mendatang lebih efektif dicapai melalui

strategi optimalisasi alokasi input dibandingkan sekadar penambahan jumlah input atau introduksi teknologi baru. Dengan kata lain, ruang peningkatan kinerja usaha budidaya bandeng saat ini lebih banyak terletak pada perbaikan efisiensi alokatif daripada peningkatan efisiensi teknis. Temuan ini sekaligus menjadi benang merah yang menghubungkan hasil analisis SFA dan Cobb-Douglas, yaitu bahwa keberhasilan pengembangan budidaya bandeng tidak hanya ditentukan oleh kemampuan menghasilkan output, tetapi juga oleh kemampuan mengalokasikan sumber daya secara tepat untuk memperoleh keuntungan yang maksimal dan berkelanjutan.

4.3.4. Implikasi Efisiensi Ekonomi terhadap Keuntungan dan Daya Saing Usaha

Efisiensi ekonomi merupakan indikator yang menggambarkan kemampuan petambak dalam mengombinasikan efisiensi teknis dan efisiensi alokatif untuk memperoleh keuntungan maksimum dari kegiatan budidaya yang dijalankan. Dalam teori produksi, efisiensi ekonomi hanya dapat tercapai apabila suatu usaha mampu menghasilkan output secara optimal sekaligus menggunakan kombinasi input yang paling menguntungkan berdasarkan harga input dan harga output yang berlaku. Oleh karena itu, efisiensi ekonomi menjadi ukuran yang lebih komprehensif dalam menilai kinerja usaha budidaya dibandingkan efisiensi teknis maupun efisiensi alokatif secara terpisah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun usaha budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep telah mencapai tingkat efisiensi teknis yang relatif tinggi, efisiensi ekonomi secara keseluruhan masih belum optimal. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kemampuan petambak dalam menghasilkan produksi yang tinggi belum sepenuhnya diikuti oleh kemampuan mengalokasikan faktor produksi secara ekonomis. Dengan kata lain, masih terdapat kesenjangan antara tingkat produksi yang dicapai dan keuntungan maksimum yang seharusnya dapat diperoleh dari penggunaan sumber daya yang tersedia.

Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan produksi tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan keuntungan usaha. Dalam banyak kasus, petambak mampu meningkatkan hasil produksi melalui penggunaan input yang lebih banyak, namun tambahan produksi yang diperoleh belum tentu sebanding dengan biaya yang harus dikeluarkan. Akibatnya, peningkatan produksi tersebut tidak secara otomatis meningkatkan efisiensi ekonomi. Kondisi ini menjelaskan mengapa sebagian petambak yang memiliki tingkat produksi tinggi belum tentu memperoleh keuntungan yang lebih besar dibandingkan petambak lain yang mampu mengelola input secara lebih efisien.

Hasil analisis efisiensi alokatif menunjukkan bahwa beberapa faktor produksi utama seperti luas lahan, benih, pakan tambahan, pupuk, dan tenaga kerja masih belum digunakan pada tingkat optimal. Ketidaksesuaian penggunaan input tersebut menyebabkan biaya produksi yang dikeluarkan belum menghasilkan nilai tambah yang maksimal. Oleh karena itu, rendahnya efisiensi ekonomi yang ditemukan dalam

penelitian ini pada dasarnya merupakan konsekuensi dari belum tercapainya efisiensi alokatif pada sebagian besar faktor produksi yang digunakan dalam usaha budidaya bandeng.

Dalam sistem budidaya polikultur, kondisi tersebut menjadi lebih kompleks karena petambak tidak hanya berorientasi pada peningkatan produksi bandeng, tetapi juga mempertimbangkan keberadaan komoditas lain yang dipelihara dalam satu unit tambak. Akibatnya, keputusan penggunaan input sering kali didasarkan pada pertimbangan praktis dan pengalaman lapangan dibandingkan perhitungan ekonomi yang terukur. Meskipun pendekatan tersebut dapat membantu menjaga keberlangsungan usaha, namun dalam jangka panjang berpotensi menyebabkan penggunaan input yang kurang efisien dan menurunkan tingkat keuntungan yang dapat diperoleh petambak.

Dari perspektif keuntungan usaha, hasil penelitian menunjukkan bahwa masih terdapat peluang yang cukup besar untuk meningkatkan pendapatan petambak melalui perbaikan efisiensi ekonomi. Peningkatan keuntungan tidak selalu harus dilakukan melalui perluasan usaha atau peningkatan penggunaan input secara terus-menerus. Sebaliknya, keuntungan dapat ditingkatkan melalui penyesuaian kombinasi input yang lebih rasional sesuai dengan kebutuhan produksi dan kondisi ekonomi usaha. Dengan demikian, setiap tambahan biaya yang dikeluarkan akan memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap peningkatan pendapatan.

Implikasi lain dari efisiensi ekonomi adalah kaitannya dengan daya saing usaha budidaya bandeng. Dalam kondisi persaingan yang semakin ketat, baik di tingkat regional maupun nasional, kemampuan menghasilkan produk dengan biaya yang lebih efisien menjadi faktor penting dalam menentukan keberlanjutan usaha. Petambak yang mampu mencapai efisiensi ekonomi yang tinggi akan memiliki biaya produksi per satuan output yang lebih rendah sehingga lebih mampu bertahan menghadapi fluktuasi harga pasar, kenaikan harga input, maupun perubahan kondisi lingkungan usaha.

Sebaliknya, petambak yang masih berada pada tingkat efisiensi ekonomi yang rendah akan lebih rentan terhadap berbagai tekanan eksternal. Kenaikan harga pakan, pupuk, benih, atau tenaga kerja dapat secara langsung menurunkan keuntungan usaha karena struktur biaya yang belum efisien. Kondisi ini dapat mengurangi daya saing usaha dan dalam jangka panjang berpotensi menghambat pengembangan sektor budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep.

Temuan penelitian ini juga menunjukkan bahwa peningkatan daya saing usaha budidaya bandeng tidak hanya bergantung pada aspek teknologi budidaya, tetapi juga pada kemampuan petambak dalam mengelola aspek ekonomi usaha. Oleh karena itu, keberhasilan pembangunan perikanan budidaya tidak cukup diukur dari peningkatan produksi semata, tetapi juga harus mempertimbangkan kemampuan usaha dalam menghasilkan keuntungan yang berkelanjutan. Dalam konteks ini, efisiensi ekonomi menjadi indikator penting yang menghubungkan produktivitas, profitabilitas, dan daya saing usaha secara simultan.

Lebih lanjut, hasil penelitian memberikan gambaran bahwa strategi peningkatan daya saing budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep perlu diarahkan pada

penguatan kapasitas manajemen usaha petambak. Upaya tersebut dapat dilakukan melalui peningkatan akses informasi harga input dan output, pelatihan perencanaan usaha, penguatan kemampuan analisis biaya dan pendapatan, serta pengembangan sistem pencatatan usaha yang lebih baik. Melalui pendekatan tersebut, petambak tidak hanya mampu meningkatkan produksi tetapi juga mampu mengoptimalkan keuntungan yang diperoleh dari setiap keputusan penggunaan input yang dilakukan.

Selain aspek manajerial, dukungan kelembagaan juga memiliki peran penting dalam meningkatkan efisiensi ekonomi usaha budidaya bandeng. Ketersediaan akses pembiayaan yang terjangkau, kemudahan memperoleh sarana produksi, serta penguatan jaringan pemasaran dapat membantu petambak menekan biaya produksi dan meningkatkan nilai jual hasil panen. Dengan demikian, perbaikan efisiensi ekonomi tidak hanya menjadi tanggung jawab petambak sebagai pelaku usaha, tetapi juga memerlukan dukungan dari pemerintah, lembaga keuangan, dan berbagai pemangku kepentingan lainnya.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi ekonomi merupakan faktor kunci yang menentukan tingkat keuntungan dan daya saing usaha budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep. Tingginya efisiensi teknis yang telah dicapai petambak memberikan fondasi yang kuat untuk pengembangan usaha di masa depan. Namun demikian, peningkatan keuntungan dan daya saing usaha akan sangat bergantung pada kemampuan petambak dalam memperbaiki efisiensi alokatif sehingga tercipta efisiensi ekonomi yang lebih optimal. Dengan kata lain, tantangan utama pengembangan budidaya bandeng ke depan bukan hanya bagaimana meningkatkan produksi, tetapi bagaimana menghasilkan produksi tersebut dengan kombinasi input yang paling menguntungkan dan berkelanjutan secara ekonomi.

4.3.5. Implikasi Manajerial dan Kebijakan Pengembangan Budidaya Bandeng

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep tidak hanya ditentukan oleh kemampuan petambak dalam meningkatkan produksi, tetapi juga oleh kemampuan mengelola faktor-faktor produksi secara efisien, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan menjaga keberlanjutan usaha dalam jangka panjang. Temuan penelitian memperlihatkan bahwa sebagian besar petambak telah mencapai tingkat efisiensi teknis yang relatif tinggi, namun efisiensi alokatif dan efisiensi ekonomi masih belum optimal. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa tantangan utama pengembangan budidaya bandeng saat ini bukan lagi terletak pada kemampuan menghasilkan produksi, melainkan pada kemampuan mengalokasikan input secara tepat untuk memperoleh keuntungan maksimum dan mempertahankan keberlanjutan usaha.

a) Implikasi terhadap Peningkatan Produktivitas

Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas lahan, jumlah benih, pakan tambahan, pupuk, dan tenaga kerja merupakan faktor produksi utama yang berpengaruh signifikan terhadap produksi bandeng. Oleh karena itu, peningkatan produktivitas dapat dilakukan melalui optimalisasi penggunaan faktor-faktor produksi tersebut sesuai dengan kebutuhan biologis ikan dan daya dukung tambak. Penggunaan benih

unggul perlu menjadi prioritas karena terbukti memiliki kontribusi yang besar terhadap peningkatan produksi. Demikian pula penggunaan pakan tambahan dan pupuk perlu disesuaikan dengan kebutuhan budidaya agar mampu meningkatkan pertumbuhan ikan tanpa menimbulkan pemborosan biaya maupun gangguan terhadap kualitas lingkungan perairan.

b) Implikasi terhadap Efisiensi Teknis

Tingginya nilai efisiensi teknis menunjukkan bahwa sebagian besar petambak telah mampu memanfaatkan teknologi dan sumber daya yang tersedia secara cukup baik. Namun demikian, hasil analisis inefisiensi teknis menunjukkan bahwa pengalaman usaha, kepemilikan lahan, dan kontribusi penyuluh masih menjadi faktor penting yang mendukung peningkatan efisiensi teknis. Sebaliknya, faktor usia petambak dan keterbatasan pengawasan usaha akibat jarak tambak yang relatif jauh masih berpotensi meningkatkan inefisiensi. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas sumber daya manusia melalui pelatihan, pendampingan lapangan, dan penguatan sistem penyuluhan tetap menjadi kebutuhan penting dalam pengembangan budidaya bandeng.

c) Implikasi terhadap Efisiensi Alokatif

Meskipun efisiensi teknis telah relatif tinggi, hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar faktor produksi belum digunakan pada tingkat yang optimal secara ekonomi. Luas lahan, benih, pakan tambahan, pupuk, dan tenaga kerja masih memiliki peluang untuk ditingkatkan agar mencapai efisiensi alokatif yang lebih baik. Sebaliknya, penggunaan beberapa input tertentu perlu dikendalikan agar tidak menimbulkan pemborosan biaya produksi. Kondisi ini menunjukkan bahwa keputusan penggunaan input oleh petambak masih lebih banyak didasarkan pada pengalaman praktis dibandingkan pertimbangan ekonomi usaha. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan kapasitas petambak dalam perencanaan usaha, analisis biaya produksi, dan pengambilan keputusan berbasis efisiensi ekonomi.

d) Implikasi terhadap Efisiensi Ekonomi dan Daya Saing Usaha

Belum optimalnya efisiensi ekonomi menunjukkan bahwa masih terdapat peluang yang cukup besar untuk meningkatkan keuntungan usaha budidaya bandeng. Peningkatan keuntungan tidak selalu harus dilakukan melalui penambahan input secara terus-menerus, tetapi dapat dicapai melalui kombinasi penggunaan input yang lebih tepat dan efisien. Dengan tercapainya efisiensi ekonomi yang lebih baik, biaya produksi per satuan output dapat ditekan sehingga meningkatkan daya saing usaha budidaya bandeng. Kondisi ini menjadi semakin penting mengingat usaha budidaya saat ini menghadapi tantangan berupa kenaikan harga input produksi, fluktuasi harga hasil panen, dan persaingan pasar yang semakin ketat.

e) Implikasi terhadap Keberlanjutan Usaha Budidaya Bandeng

Keberlanjutan usaha budidaya bandeng tidak hanya ditentukan oleh peningkatan produksi dan keuntungan ekonomi, tetapi juga oleh kemampuan menjaga kualitas lingkungan tambak dalam jangka panjang. Penggunaan pupuk, pakan, dan bahan pengendali hama perlu dilakukan secara bijaksana agar tidak menyebabkan penurunan kualitas perairan maupun degradasi lingkungan tambak. Oleh karena itu, penerapan prinsip budidaya berkelanjutan melalui pengelolaan kualitas air, efisiensi

penggunaan pakan, dan pengurangan penggunaan bahan kimia yang berlebihan perlu menjadi bagian integral dalam pengembangan budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep.

f) Rekomendasi Kebijakan

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa rekomendasi kebijakan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep adalah:

1. Meningkatkan kualitas dan ketersediaan benih unggul melalui penguatan unit pembenihan dan sistem distribusi benih yang lebih merata.
2. Memperkuat sistem penyuluhan perikanan dengan meningkatkan jumlah dan kapasitas penyuluh yang berfokus pada budidaya bandeng dan manajemen usaha tambak.
3. Mengembangkan program pelatihan manajemen usaha yang menekankan pada efisiensi teknis, efisiensi alokatif, dan efisiensi ekonomi.
4. Mendorong optimalisasi penggunaan input produksi melalui penyusunan pedoman teknis penggunaan benih, pakan, pupuk, dan tenaga kerja sesuai karakteristik tambak.
5. Memfasilitasi akses pembiayaan usaha yang lebih mudah dan terjangkau untuk mendukung investasi produktif petambak.
6. Mendorong penerapan budidaya bandeng yang ramah lingkungan melalui pengawasan kualitas perairan, efisiensi penggunaan pakan, dan pengurangan penggunaan bahan kimia yang berlebihan.
7. Memperkuat kelembagaan kelompok pembudidaya ikan guna meningkatkan akses terhadap teknologi, pasar, pembiayaan, dan kemitraan usaha.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi pengembangan budidaya bandeng di Kabupaten Pangkep perlu bergeser dari pendekatan yang semata-mata berorientasi pada peningkatan produksi menuju pendekatan yang menekankan optimalisasi efisiensi penggunaan input, peningkatan keuntungan usaha, penguatan daya saing, dan keberlanjutan usaha dalam jangka panjang. Dengan demikian, budidaya bandeng tidak hanya mampu meningkatkan kesejahteraan petambak, tetapi juga dapat menjadi sektor perikanan budidaya yang tangguh dan efisien.

BAB V

KESIMPULAN UMUM DAN IMPLIKASI KEBIAKAN

5.1. Kesimpulan Umum

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap budidaya ikan bandeng di Kabupaten Pangkep menggunakan pendekatan Fungsi Produksi Cobb-Douglas (CDPF) untuk skala budidaya polikultur ikan bandeng dan menggunakan Stochastic Frontier Analysis (SFA) untuk budidaya ikan bandeng secara umum. Temuan utama dari penelitian ini menunjukkan hal-hal berikut:

5.1.1. Analisis Fungsi Produksi Cobb-Douglas (CDPF) untuk skala budidaya polikultur ikan bandeng meliputi:

- a. Penelitian ini menggunakan pendekatan Cobb-Douglas Production Function (CDPF) dalam model frontier dengan estimasi Maximum Likelihood Estimation (MLE). Hasil menunjukkan bahwa skala pengembalian terhadap produksi berada dalam kondisi decreasing returns to scale (DRTS) dengan total elastisitas sebesar 0,450. Artinya, penambahan input secara proporsional hanya meningkatkan output kurang dari satu persen.
- b. Pengaruh Faktor Produksi: Hasil uji F menunjukkan bahwa seluruh variabel input yang diamati secara simultan berpengaruh signifikan terhadap produksi ikan bandeng dalam sistem polikultur. Secara parsial (uji t), variabel luas lahan, pennebaran benih, pakan tambahan, pupuk dan tenaga kerja terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap produksi, sedangkan variabel obat-obatan, dan modal tidak berkontribusi signifikan.
- c. Koefisien Determinasi (R^2): Nilai R^2 sebesar 0,693 menunjukkan bahwa 69,3% variasi produksi dapat dijelaskan oleh model Cobb-Douglas, sementara sisanya sebesar 30,7% disebabkan oleh faktor lain di luar model.
- d. Return to Scale (RTS): Penjumlahan koefisien regresi menunjukkan bahwa usaha budidaya berada pada kondisi decreasing Returns to Scale (IRS). Artinya, peningkatan seluruh input produksi secara proporsional akan menghasilkan peningkatan output yang lebih besar secara relatif. Sebagai contoh, peningkatan ekspansi atau penambahan input secara terencana. Dengan demikian, hasil ini dapat menjadi landasan bagi para pelaku usaha maupun pengambil kebijakan untuk mendorong pengembangan usaha melalui strategi intensifikasi maupun ekstensifikasi produksi.
- e. Efisiensi Alokatif: Analisis menunjukkan bahwa sebagian besar input belum efisien secara alokatif. Variabel luas lahan, benih, pakan, pupuk, tenaga kerja dan modal masih berpotensi ditingkatkan untuk mencapai efisiensi, sedangkan obat-obatan perlu pengurangan. Oleh karena itu, optimalisasi pemanfaatan input secara efisien sangat diperlukan untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan usaha budidaya ikan bandeng di daerah penelitian.

5.1.2. Analisis Stochastic Frontier Analysis (SFA) untuk budidaya ikan bandeng secara umum meliputi:

- a. Model Stochastic Frontier yang diestimasi menggunakan pendekatan Maximum Likelihood Estimation (MLE) dinyatakan valid dan sesuai untuk mengukur efisiensi produksi. Hal ini didukung oleh nilai log-likelihood yang lebih tinggi dibandingkan OLS serta nilai gamma sebesar 0,985, yang menunjukkan bahwa variasi output lebih banyak dipengaruhi oleh inefisiensi teknis daripada faktor acak. Dengan demikian, model ini mampu merepresentasikan kondisi aktual produksi secara lebih akurat.
- b. Penelitian ini menunjukkan bahwa faktor-faktor input seperti luas lahan, jumlah benih, jenis pakan, pupuk, tenaga kerja, modal, dan jenis usaha berkontribusi terhadap produksi ikan bandeng. Hasil estimasi menggunakan pendekatan *Stochastic Frontier Production Function* (SFPF) dengan metode MLE menunjukkan bahwa produksi berada dalam kondisi decreasing returns to scale ($RTS = 0,450$), yang berarti peningkatan input secara proporsional hanya meningkatkan output dalam proporsi yang lebih kecil.
- c. Secara parsial (Uji t) Faktor-faktor yang terbukti berpengaruh signifikan terhadap peningkatan produksi antara lain: luas lahan, jumlah benih, pemberian pakan pelet, pupuk urea dan serta beberapa jenis tenaga kerja seperti pemupukan, perbaikan pematang, dan panen. Sementara itu, pakan alternatif dan pakan fermentasi lokal tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Jenis usaha budidaya juga berpengaruh negatif terhadap efisiensi teknis, di mana sistem monokultur lebih efisien dibandingkan polikultur. Temuan ini menegaskan pentingnya manajemen input yang tepat, pemilihan sistem budidaya yang sesuai, dan pengalokasian tenaga kerja secara optimal untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam budidaya ikan bandeng.
- d. Penelitian ini mengidentifikasi sejumlah variabel sosial ekonomi yang memengaruhi tingkat inefisiensi teknis dalam budidaya ikan bandeng. Berdasarkan hasil analisis model, terdapat enam variabel yang terbukti signifikan, yaitu usia, pengalaman, status kepemilikan lahan, kontribusi penyuluh, jarak antara tambak dan rumah, serta jarak tambak dari pantai. Usia petambak berkontribusi terhadap meningkatnya inefisiensi teknis, sementara pengalaman berperan menurunkan inefisiensi tersebut. Petambak yang memiliki lahan sendiri cenderung lebih efisien dibanding mereka yang mengelola lahan sewa atau sistem bagi hasil. Kontribusi penyuluh turut memperbaiki efisiensi teknis karena informasi dan pendampingan yang diberikan dapat meningkatkan pengetahuan petambak. Jarak antara rumah dan tambak berbanding lurus dengan inefisiensi, artinya semakin jauh lokasi tambak dari tempat tinggal, semakin tinggi inefisiensinya. Sebaliknya, jarak tambak dari pantai menunjukkan hubungan terbalik, di mana tambak yang terlalu dekat dengan pantai cenderung memiliki tingkat inefisiensi lebih tinggi, kemungkinan karena pengaruh salinitas tinggi yang menuntut perlakuan khusus seperti

penggunaan air sumur bor. Temuan ini menegaskan bahwa selain faktor teknis, aspek sosial ekonomi dan lokasi geografis juga memainkan peran penting dalam efisiensi produksi budidaya ikan bandeng.

- e. Hasil analisis efisiensi teknis (ET) menunjukkan bahwa sebagian besar unit usaha budidaya ikan bandeng di Kabupaten Pangkep telah beroperasi pada tingkat efisiensi teknis yang tinggi. Rata-rata nilai efisiensi teknis sebesar 0,92 mencerminkan bahwa para petambak telah mampu memanfaatkan sekitar 92% dari potensi maksimal produksinya. Sebanyak 54,7% unit usaha tergolong sangat efisien, sementara 37,3% masuk dalam kategori cukup efisien. Hal ini menandakan bahwa mayoritas petambak telah mengelola input secara optimal, meskipun masih terdapat ruang untuk perbaikan, khususnya pada kelompok dengan efisiensi sedang hingga rendah. Sebagian kecil unit usaha (sekitar 8%) menunjukkan tingkat efisiensi teknis yang masih perlu ditingkatkan melalui perbaikan manajerial, pendampingan teknis, serta penerapan teknologi budidaya yang lebih tepat guna. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan produksi masih memungkinkan dilakukan tanpa menambah input, melainkan melalui pengelolaan yang lebih efisien.
- f. Hasil analisis efisiensi alokatif (EA) menunjukkan bahwa sebagian besar variabel input dalam budidaya ikan bandeng di Pangkep belum mencapai efisiensi alokatif yang optimal. Variabel luas lahan, jumlah benih, pakan alternatif berbahan tepung, dan pakan pelet memiliki nilai $NPMx/Px > 1$, yang mengindikasikan bahwa penggunaannya masih berada di bawah tingkat optimal dan masih dapat ditingkatkan untuk meningkatkan produktivitas. Secara khusus, variabel pakan pelet menunjukkan efisiensi alokatif terendah ($NPMx/Px = 2,6$), yang berarti pemanfaatannya masih jauh dari optimal. Oleh karena itu, penggunaan pupuk ini perlu dikurangi agar tidak menurunkan efisiensi ekonomi, meskipun secara teknis pupuk tetap dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan pakan alami. Variabel saponin dengan nilai $NPMx/Px = 1,1$ menunjukkan efisiensi alokatif yang hampir optimal, namun penggunaannya perlu dilakukan secara hati-hati karena potensi dampaknya terhadap lingkungan perairan. Variabel tenaga kerja menunjukkan variasi dalam tingkat efisiensinya. Beberapa aktivitas seperti perbaikan pematang, pemupukan, pemeliharaan benih, dan panen ikan memerlukan peningkatan alokasi tenaga kerja. Namun, aktivitas pemberian pakan justru memerlukan pengurangan karena telah melebihi alokasi optimal. Kendala utama dalam penyesuaian tenaga kerja ini adalah keterbatasan akses ke pasar tenaga kerja dan ketergantungan pada tenaga kerja internal dari rumah tangga petambak.
- g. Efisiensi ekonomi (EE) dalam budidaya ikan bandeng menunjukkan nilai sebesar 1,7, yang menandakan bahwa kondisi saat ini belum efisien secara optimal. Untuk mencapai efisiensi ekonomi yang lebih baik, perlu dilakukan optimalisasi dalam penggunaan faktor produksi seperti lahan, benih, pupuk, obat-obatan, dan tenaga kerja. Pengelolaan sumber daya secara tepat dan terencana akan meningkatkan produktivitas serta mendukung keberlanjutan usaha tambak bandeng.

5.2. Implikasi Kebijakan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi ikan bandeng di Kabupaten Pangkep dipengaruhi secara signifikan oleh luas lahan, benih, pakan tambahan, pupuk, dan tenaga kerja. Sebagian besar petambak telah mencapai efisiensi teknis yang tinggi, namun efisiensi alokatif dan ekonomi masih belum optimal. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan produksi tidak hanya memerlukan penambahan input, tetapi juga perbaikan dalam pengelolaan dan alokasi input produksi.

Dari sisi produktivitas, peningkatan produksi dapat dilakukan melalui penggunaan benih unggul, pengelolaan pakan dan pupuk yang tepat, serta optimalisasi pemanfaatan lahan dan tenaga kerja sesuai kebutuhan budidaya. Dari sisi efisiensi teknis, pengalaman usaha, kepemilikan lahan, dan peran penyuluh terbukti mampu menurunkan inefisiensi, sehingga penguatan penyuluhan, pelatihan teknis, dan peningkatan kapasitas petambak perlu terus dilakukan.

Analisis efisiensi alokatif menunjukkan bahwa sebagian besar input produksi belum digunakan pada tingkat yang optimal. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan kemampuan petambak dalam perencanaan penggunaan input berdasarkan pertimbangan teknis dan ekonomi. Sementara itu, efisiensi ekonomi yang masih rendah menunjukkan perlunya integrasi antara peningkatan efisiensi teknis dan alokatif melalui penggunaan input yang lebih tepat, penerapan teknologi budidaya yang efisien, dan akses pembiayaan yang mendukung investasi produktif.

Dalam aspek keberlanjutan, penggunaan pakan, pupuk, dan obat-obatan perlu dikelola secara lebih bijaksana untuk menjaga kualitas lingkungan tambak. Penguatan kelembagaan petambak, penerapan budidaya ramah lingkungan, serta peningkatan akses terhadap teknologi, informasi pasar, dan pendampingan teknis menjadi faktor penting dalam mendukung keberlanjutan usaha budidaya bandeng. Rekomendasi kebijakan utama meliputi: peningkatan ketersediaan benih unggul, penguatan sistem penyuluhan perikanan, pengembangan pelatihan manajemen usaha berbasis efisiensi, optimalisasi penggunaan input produksi, perluasan akses pembiayaan usaha, penerapan prinsip budidaya berkelanjutan, serta penguatan kelembagaan dan kemitraan petambak untuk meningkatkan daya saing dan keberlanjutan usaha budidaya ikan bandeng di Kabupaten Pangkep.